# ANNALEN

DER

# PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖNIGL. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHS UND VIERZIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1814.

# ANNALEN

DER

# PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖNIGL. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHS UND VIERZIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1814.

# ANNALEN
## DER
# PHYSIK,
## NEUE FOLGE.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHSZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1814.

# Inhalt.

## Jahrgang 1814. Band 1.

### Erstes Stück.

I. Ueber die neuen Eigenschaften der Lichttheilchen, welche seit Kurzem entdeckt worden sind, von Biot; eine Vorles. in einer öffentl. Sitzung des Instituts Seite 1

II. Versuche, zur Erklärung der von Newton entdeckten concentrischen farbigen Ringe, welche zwischen zwei auf einander gelegten Objectivgläsern beim Zusammendrücken entstehn, von William Herschel, F. R. S. 22

1) Arten, einzelne und mehrere farbige Kränze sichtbar zu machen; Beobachtungen über sie, und Gang der sie darstellenden Strahlen 27

2) Widerlegung von Newton's Erklärung aus den Neigungen leichtern Durchgehens und leichtern Zurückgehens, welche die Lichtstrahlen abwechselnd anwandeln sollen; und Beweis, dass die ganze Hypothese unstatthaft sey 71

III. Neue Versuche über das Athemholen und über den Einfluss des Gehirns auf die Erzeugung der thierischen Wärme, von Brodie, Esq., F. R. S. 80

IV. Wie Sauerstoffgas in mehreren Arten von Asphyxie zu brauchen sey, nach dem Prof. Sementini zu Neapel 94

V. Erfolg desinficirender Räucherungen in dem Militair-Lazareth zu Beaune, von dem Dr. Bard Seite 96

VI. Blutregen an mehrern Orten in Italien; ausgezogen von Hrn. Prof. Horner in Zürich 99

VII. Einige Nachrichten über einen nicht aufgefundenen Meteorstein; welcher am 20. Oct. 1813 im südlichen Schwaben scheint herabgekommen zu seyn; vom Hofr. Böckmann, Prof. der Physik zu Carlsruhe 104

VIII. Chemische Analyse einer antiken Metallmasse, vom Dr. John in Berlin 108

IX. Zwei neue chemische Entdeckungen, die *Fluorine* und die *Jode* betreffend, aus einer Zeitungsnachricht 111

---

## Zweites Stück.

I. Nachricht von den Erdbeben, welche seit dem December 1811 in den Gegenden wüthen, wo der Ohio mit dem Mississipi zusammenfliesst, von Stanley Griswold, zu Kaskaskia im Lande der Illinois 113

II. Versuche über das Gefrieren von Richter's absolut reinem Alkohol, von Hutton in Edinburg. Frei bearbeitet von Gilbert 119

III. Beweis, dass der Alkohol schon gebildet im Weine vorhanden ist, von Gay-Lussac, vorgel. im Instit. am 1. März 1813 128

IV. Neue Untersuchungen über die Natur des *Stickstoffs*, des *Wasserstoffs* und des *Ammo-*

*niaks;* und einige Bemerkungen über die wahre Zusammensetzung der *salpetrigen Säure* und der *Salpetersäure*, von Jac. Berzelius, Prof. d. Med. u. Pharm. zu Stockholm.

*Erster Nachtrag* zu seinem Versuche, die einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind 131

1) Das überbasische salpetersaure Bleioxyd 135
2) Berichtigung der Gay-Lussac'schen Analyse der Salpetersäure und Bestätigung der Dalton'schen 145
3) Zusammensetzung des Stickstoffs 148
4) Zusammensetzung der salpetrigen Säure 151
5) Der Wasserstoff kann keinen Sauerstoff enthalten 167
6) Zusammensetzung des Ammoniak 170

V. Resultate aus Untersuchungen über das salpetersaure und das salpetrigsaure Blei; aus zwei Aufsätzen des Hrn. Chevreul in Paris frei ausgez. von Gilbert 176

VI. Schwefligsaures Kupfer nach Chevreul 185

VII. Ueber den über Salze abgezognen Alkohol, und ein Verfahren, reinen unveränderten Alkohol zu erhalten, vom Apoth. Dubuc zu Rouen 187

VIII. Versuche über Verdichtung und Verdünnung beim Vermengen von Alkohol mit Wasser, von Thillaye 194

IX. Ueber das electrische Leitungs-Vermögen der Mineralien, von J. Pelletier, Pharmac. u. D. der Wiss. zu Paris 198

X. Ueber den Trapp als Gebirgsart, von Faujas de Saint-Fond, in das Kurze zusammengezogen von Gilbert 205

## Drittes Stück.

I. Untersuchungen über die Quelle des Lichtes bei dem Verbrennen, von Benj. Grafen von Rumford, nebst einer Angabe einer neuen Lampe von mächtiger Wirkung. Frei bearbeitet von Gilbert Seite 225

II. Bemerkungen über die electrisch-chemische Theorie des Hrn. Berzelius, von A. Avogadro in Turin 248

III. Dalton's Theorie über die chemische Verbindung, frei dargestellt nach dem Prof. de la Rive zu Genf, von Gilbert 254

IV. Resultate von Versuchen über das Ammoniakgas, von Thenard, Prof. d. Chemie u. Mitgl. d. Inst. 267

V. Bemerkungen über den Phosphor, von Thenard 270

VI. Ueber einige Verbindungen des Phosphors und des Schwefels, und über andere chemische Gegenstände, von Sir Humphry Davy in London 275

VII. Ueber die neusten Arbeiten Davy's; aus einem Schreiben des Herrn van Mons in Brüssel an den Herausgeber 288

VIII. Beschreibung neuer verbesserter Wagebalken, welche in der mechanischen Fabrikanstalt zu Daubrawitz in Mähren verfertigt werden 294

IX. Ein Instrument zur Bestimmung der irdischen Strahlenbrechung in jedem Standpuncte, vorgeschlagen von dem Grafen von Bucquoi in Prag 307

X. Ueber das Luftbild, welches der sphärische Hohlspiegel zeigt, von Zachariä, Lehr. d. Math. zu Kloster Rossleben 315

XI. Auszüge aus Briefen

1) von Hrn. Director Prechtl in Wien, über die neuen Arzberger'schen Teleskope, und über seinen Grundsatz der relativen Isolirung 323

2) von Hrn. Dr. Benzenberg, über die Versuche der französischen Akademiker über die Geschwindigkeit des Schalls 325

3) von Hrn. Dr. John in Berlin, über das Gehirn 329

XII. Der Roisdorffer Brunnen bei Bonn, von Fr. Petazzi 334

---

## Viertes Stück.

I. Ueber die magnetisirende Kraft des äusersten violetten Randes des Farbenbildes der Sonne, von Peter Configliachi, Prof. d. Exper. Phys. zu Pavia; frei zusammengezogen von Gilbert 357

Einfluss des natürlichen Magnetismus auf unmagnetische Eisen- und Stahlnadeln

im Dunkeln 339

im Tageslichte 344

Einfluss der Sonnenstrahlen

des weissen Sonnenlichtes 349

der violetten und andrer Sonnenstrahlen 354

II. Die neusten Ankündigungen des Prof. Morichini, kurz dargestellt von Gilbert 367

III. Bericht über eine Abhandlung des Hrn. Bérard über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der verschiedenen Strahlen, aus denen das Sonnenlicht zusammengesetzt ist, abgestattet von Biot 376

IV. Theorie einer Sortirwage für Baumwollen-Manufacturen, von Joh. Arzberger, Director d. mechan. Fabrikanst. zu Daubrawitz S. 392

V. Entdeckung natürlicher Schächte oder Röhren, welche die Kalksteinbänke des Petersberges bei Mastricht durchsetzen, von Mathieu, Artill. Hauptmann, und über den Ursprung derselben, von Gillet-Laumont, Gen. Insp. d. Bergwerke 402

VI. Entdeckung schwefelsauren Strontians in Meer-Versteinerungen, und über einige Strontiansalze, von Moretti, Prof. der Chemie zu Mailand 412

VII. Ueber den im Hannöverschen entdeckten blättrigen schwefelsauren Strontian, von den HH. Hausmann und Stromeyer, Professoren zu Göttingen 420

VIII. Bereitungsart der Jode, nach Hrn. Accum in London 426

IX. Schreiben des Hrn. van Mons in Brüssel an den Prof. Gilbert, über die neuentdeckte oxygenirte Varec-Säure oder Jode, das detonirende Oehl u. a. 430

X. Das Hornsilber, ein empfindliches Reagens auf Salpetersäure, vom Dr. Fischer, Prof. an d. Univ. zu Breslau 432

Einige Druckfehler.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1814, ERSTES STÜCK.

# I.

## *Ueber die neuen Eigenschaften der Lichttheilchen, welche seit kurzem entdeckt worden sind.*

von

BIOT, Mitgl. des Inst.

Vorgel. in der öffentl. Sitzung des Inst. im Januar 1812;

frei bearbeitet von Gilbert *).

In unsern öffentlichen Sitzungen pflegt in der Regel die Geschichte der ausgezeichneten Männer, welche der Tod unserer Verbindung und den Wis-

*) Vorlesungen in öffentlichen Sitzungen müssen allgemein verständlich und so dargestellt seyn, dass ein gemischtes Publikum sich für den Gegenstand interessiren kann. Von den wundervollen Entdeckungen, welche in den letzten Jahren über das Licht und die Farben gemacht worden sind, den Lesern der Annalen eine so fassliche und interessante Uebersicht mittheilen zu können, als die ist, welche Hr. Biot, selbst einer der Haupturheber jener Entdeckungen, hier auf seine klare und geistvolle Weise giebt, ist dem Herausgeber dieser Annalen sehr erwünscht, und er eröffnet mit ihnen den neuen Jahrgang, in welchem er dem Leser von wichtigen Bereicherungen der Naturwissenschaft noch mehrere selbst, als in dem eben geschlossenen Jahrgange mitzutheilen versprechen darf. *Gilbert.*

ſenſchaften raubt, den Theil der Verhandlungen auszumachen, welcher am allgemeinſten intereſſirt. Man hört gern die Umſtände eines Lebens erzählen, das den abſtracten Wiſſenſchaften ganz gewidmet war, und fern von dem Getümmel der Welt verfloſs. Dieſe Art von Einſamkeit ertheilt dem Charakter des wahren Gelehrten etwas Eigenthümliches, welches, durch das Edle des Zwecks gehoben, geſchickten Rednern Gelegenheit zu intereſſanten Schilderungen giebt. Wir würden aber den Zweck unſerer Vereinigung verkennen, glaubten wir nicht auch von unſerm beſtändigen Bemühen reden zu dürfen, dieſen jährlich wiederkommenden Verluſt zu erſetzen, und in ihrem ganzen Glanze die Wiſſenſchaften zu erhalten, welche den berühmten Männern, deren Hintritt wir beklagen, am Herzen lagen. Eine Darſtellung der neuen Reſultate und Anſichten, zu denen wir im Studium der Natur zum Theil durch ihr Bemühen gelangt ſind, iſt zugleich eine öffentliche Huldigung, welche wir dem Andenken dieſer Männer darbringen.

Die Erſcheinungen, welche uns die Natur zeigt, auf die allgemeinen Geſetze der Mechanik zurückzuführen, iſt der eigentliche und *wahre* Zweck der Phyſik. Jedem, der ſich hiermit beſchäftigt, wird es ſehr bald einleuchtend, daſs bei dieſen Erſcheinungen unbekannte Weſen immerfort mit im Spiele ſind, welche ſich unſern Sinnen entziehn, und ſich weder ſehn, noch fühlen, noch wägen laſſen; ihre Wirklichkeit beurkunden ſie blos durch die Verän-

derungen, welche sie in dem gewöhnlichen Zustande der Körper hervorbringen. So z. B. sehn wir zwar, dass der Magnet das Eisen anzieht und von dem Eisen angezogen wird, nehmen aber zwischen beiden keine Materie wahr, welche die Bewegung durch sich fortpflanzen könnte; und gesetzt, es ströme aus dem Einen irgend ein Wesen zu dem Andern wirklich über, so muss es so fein seyn, dass es durch alle andere Körper, ohne geschwächt und aufgehalten zu werden, hindurch geht, und dass von dem Vorhandenseyn desselben blos der Verstand uns die Ueberzeugung geben kann. Eben so sehn wir, dass electrisirte Körper nach festen und bekannten Gesetzen einander anziehn und abstossen; es ist uns aber ganz unbekannt, was die Ursache dieser Erscheinungen, und was die Electricität an sich ist. Worin die Wärme besteht, deren Wirkungen wir in jedem Augenblicke fühlen, und die so mächtig auf die Körper einwirkt, sie ausdehnt, erweicht, schmelzt und in Dämpfe verwandelt, ist uns nicht minder verborgen. Des Lichtes unendliche Wohlthat empfinden wir täglich; es zeigt uns die äussere Natur und ihre Gestaltung, und bekleidet sie mit den lieblichen Farben; frägt man uns aber, was das Licht an sich ist, so müssen wir die Dürftigkeit unserer Kenntnisse bekennen, und eingestehn, dass es uns bis jetzt unmöglich ist, auf diese Frage genügend zu antworten.

Die Aufmerksamkeit des Physikers verdienen diese geheimnissvollen Wesen im höchsten Grade;

sie machen so zu sagen eine eigne, ideale Welt aus, die wir erkennen und beobachten müssen, ohne dass es möglich ist sie anzuschauen. Entdeckungen in ihr sind lange Zeit über Seltenheiten gewesen; endlich aber ist, was die Eigenschaften des Lichtes betrifft, ein anderer Christoph Colomb, aufgestanden, welcher den Weg in diese neue Welt gefunden und vorgezeichnet hat, und seitdem sehn wir bei jedem Schritte auf dem von ihm betretenen Pfade neue und unerwartete Erscheinungen hervortreten. Die vorzüglichsten dieser Erscheinungen in ihrem Zusammenhange zu schildern, ist in dieser Vorlesung meine Absicht.

Die wundervolle Leichtigkeit, mit der das Licht durch so dichte Körper durchgeht, als das Glas, die Krystalle und die übrigen durchsichtigen Körper sind, setzt es ausser Zweifel, dass, wenn das Licht eine Materie ist, die Theilchen desselben von der äusersten Kleinheit seyn müssen, so dass auch die mächtigsten Mikroskope sie uns nicht sichtbar machen können. Bey allen Versuchen, die sich auf unserer kleinen Erde anstellen lassen, scheint zwar die Fortpflanzung des Lichtes von einem Orte zu einem andern in einem untheilbaren Augenblick vor sich zu gehn; dieses liegt aber nur an der Kleinheit der Entfernungen, die es durchläuft. Der grosse Himmelsraum ist der einzig schickliche Schauplatz für Versuche dieser Art. Durch Vergleichung der beobachteten Zeiten, wenn die Verfinsterungen der Jupitersmonde ein-

treten, mit den Zeiten, wenn sie den bekannten Gesetzen ihrer Bewegung gemäſs eintreten sollten, hat man gefunden, daſs sie sich uns später oder früher zeigen, als sie sollten, je nachdem sich die Erde in der von dem Jupiter entfernten oder in der nach ihm hin gelegenen Hälfte ihrer Bahn befindet. Dieser Zeitunterschied ist für alle vier Monde derselbe, und wird mit dem Abstande des Jupiters von uns gröſser oder kleiner; läſst sich also nur daraus erklären, daſs das Licht eine gewisse Zeit braucht, um den Durchmesser der Erdbahn zu durchlaufen. Den Erdhalbmesser, oder den Raum von der Sonne bis zu uns, d. i. 20 Millionen geogr. Meilen, legt es in 8′, 13 zurück; eine herrliche Entdeckung, welche Römer, eines der ersten Mitglieder der Pariser Akademie der Wissenschaften, gemacht hat. Sie ist seitdem durch alle astronomische Beobachtungen bestätigt worden, und besonders auch durch die neusten Tafeln der Jupitersmonde, welche durch die Theorie des Hrn. Laplace und die Arbeiten des Hrn. Delambre ohne Vergleich genauer geworden sind.

Fast den ganzen übrigen Theil der Physik des Lichtes verdanken wir Newton, diesem eben so groſsen als einfachen Manne, dessen Erkenntniſs die Grenzen überschritten zu haben scheint, welche dem Denken eines Sterblichen gesteckt sind. Die tiefe Bewunderung und die Ehrfurcht, mit welcher man erfüllt wird, wenn man die Werke dieses unvergleichlichen Beobachters der Natur studirt, las-

ſen ſich nicht in Worten ausdrücken. Mit einem erfinderiſchen Genie vom weiteſten Umfange, und mit der Kunſt, Verſuche auf das zweckmäſsigſte zu erdenken und einzurichten, verband er im höchſten Grade die Geſchicklichkeit, die Geduld, die Genauigkeit und die Treue, welche allein vermögen, Verſuche zur Vollkommenheit zu bringen. Wir verdanken ihm die Zerlegung des Lichtes in unendlich viel einfache Strahlen, welche in unſerm Auge die Empfindung der Farben erwecken, und die genaue Beſtimmung der Eigenſchaften, durch die ſich dieſe Strahlen unterſcheiden, und wir würden von allen Entdeckungen in den Naturwiſſenſchaften dieſe vielleicht für die ſchönſten ausgeben dürfen, hätte uns Newton nicht auch die allgemeine Gravitation enthüllt. Um für dieſen groſsen Geiſt einen Nebenbuhler zu finden, muſs man ihn mit ſich ſelbſt vergleichen. Die Dichtkunſt hat dieſe herrlichen Reſultate gefeiert, und es läſst ſich darüber nichts mit mehr Klarheit und Treue ſagen, als es Voltaire gethan hat*).

*) *Il découvre à nos yeux par une main ſavante*
*De l' aſtre des ſaiſons la robe étincelante;*
*L' émeraude, l' azur, le pourpre, le rubis,*
*Sont l' immortel tiſſu dont brillent ſes habits;*
*Chacun de ſes rayons, dans ſa ſubſtance pure,*
*Porte en ſoi les couleurs dont ſe peint la nature;*
*Et confondus enſemble, ils éclairent nos yeux,*
*Ils animent le monde, ils rempliſſent les cieux.*

Alle Proſa verbleicht neben einem ſolchen Gemälde, an dem auch die ſtrenge Wiſſenſchaft nichts auszuſetzen weiſs. *B.*

Die Dichtkunst kann indess nur im Allgemeinen malen, das genaue Detail der Erscheinungen gehört nicht für ihren Pinsel. Newton hat noch mehr gethan als das Licht in seine einfachen Elemente zu scheiden. Er hat den Gang, den die Strahlen durch die durchsichtigen Körper nehmen, gemessen; hat gezeigt, dass die Ablenkung von der geraden Linie, welche sie in diesen Körpern leiden, durch wahre gegenseitige Anziehung zwischen ihnen und dem Lichte bewirkt wird; und so wie er die allgemeine Gravitation eines Sternes gegen die andern gemessen hatte, so lehrte er auch Mittel kennen, wie sich diese neue Art von Anziehung berechnen lässt. Auf diese unveränderlichen Gesetze sich stützend, drang er in die innersten Geheimnisse des Lichtes ein, und verfolgte und berechnete die Bewegungen desselben, wenn es auf leichten Blasen in glänzende Regenbogen aufgelöst wird, oder auf dem Gefieder der Vögel mit wechselndem Farbenspiel erscheint.

Bis zu einer solchen Höhe vermochte sich Newton, so viel Kühnheit er auch zeigt, wenn er die Schlüsse aus zuverlässigen Wahrheiten verfolgt, jedoch nur mittelst Versuche zu erheben. Er fand zuerst, dass bei sehr dünnen Platten aller Arten von Körpern, bei einer blossen Veränderung in der Dicke derselben die Farbe, welche sie zurückwerfen, sich verändere. Er maass diese Dikken mit unglaublicher Genauigkeit und Geduld, bestimmte das Verhalten derselben zu den Farben,

welche ſich an ihren Oberflächen zeigen, und berechnete eine Tafel, in der dieſes Verhalten genau in Zahlen angegeben iſt. Von dem Zeitpunkte an waren die farbigen Erſcheinungen ſehr dünner Platten vollſtändig erklärt; denn Newton kannte nun die Perioden, nach welchen die einfachen Strahlen ſich mit einander vermiſchen, indem ſie durch dieſe Platten hindurch gehn. Seitdem ſind für uns die mannigfaltigen Farben, welche die Körper an ihrer Oberfläche zurückwerfen, nichts anders als ſehr einfache und natürliche Folgen der Dicke ihrer Theilchen, und um hier Newton's eignen Ausdruck zu brauchen, alle dieſe dem Anſchein nach ſo zuſammengeſetzten und ſo verſchiedenen Erſcheinungen bedürfen nunmehr keines Oedip's mehr.

Dieſer letztre Theil der Unterſuchungen Newton's iſt indeſs mehr geleſen als ſtudirt, und mehr bewundert als verſtanden worden. Man muſs von dem Werke dieſes groſsen Mannes unmittelbar zu der *Mechanik des Himmels* übergehn, will man blos die neuen Reſultate in der Phyſik des Lichtes aufſuchen. Hr. Laplace hat in ſeiner Mechanik des Himmels die Ideen Newton's über die Anziehung der Körper auf das Licht, durch eine einfache und allgemeine Analyſe in ein helleres Licht geſetzt, und aus ſeinen Rechnungen mehrere neue Erſcheinungen abgeleitet, welche die Erfahrung ſeitdem bewährt hat. Beſonders verdanken wir ihm den Beweis der völligen Einerleiheit dieſer Anziehung mit der, welche die chemiſchen Verwandt-

ſchaften hervorbringt; eine fruchtbare Idee, die er ſeitdem mit ſehr vielem Glück weiter entwickelt hat, in ſeiner Theorie einer groſsen Klaſſe von Erſcheinungen, in welcher dieſe Verwandtſchaft die allgemeinen Wirkungen der Schwere abändert oder aufhebt.

Durch dieſe erweiterte und genaue Behandlung wurden die mathematiſchen Phyſiker gewöhnt, die Kräfte, welche auf das Licht einwirken, aus einem neuen Geſichtspunkt und viel ſchärfer als bis dahin in das Auge zu faſſen; und daraus ſind Arbeiten entſtanden, welche ſich durch ihre Genauigkeit und durch die eine lange Zeit nur zu ſehr vernachläſſigte Anwendung des Calculs auf die Erſcheinungen des Lichtes vortheilhaft auszeichneten. Der Erſte unter uns, welcher den Nutzen hiervon durch eine glänzende Entdeckung bewährte, war Malus, ein junger Mann voll Talent und Genie. Nachdem er mit Auszeichnung bei den Armeen gedient, und ſich dort bis zu höhern Poſten (Obriſtlieutenant) emporgeſchwungen hatte, war er durch den traurigen Zuſtand ſeiner zerrütteten Geſundheit gezwungen worden, das Leben in den Lagern aufzugeben. Er widmete ſich nun den Wiſſenſchaften mit aller der Kraft und Thätigkeit, die ihm eigen war. Eine Preisfrage, welche die mathemat. phyſikaliſche Klaſſe des Inſtituts über die doppelte Strahlenbrechung ausgeſetzt hatte, führte ihn auf die Entdeckung einer völlig unerwarteten und im Vergleich mit allen bis dahin bekannten, vollkom-

men fremdartigen Eigenſchaft des Lichtes; und er nahm von dieſer reichen Fundgrube mit ſolchem Eifer Beſitz, daſs er in ihr ſehr bald eine zahlloſe Menge völlig unbekannter Erſcheinungen entdeckt hatte.

Will man dieſe Erſcheinung ſehn, ſo laſſe man einen Lichtſtrahl auf ein nicht belegtes, polirtes Spiegelglas fallen, ſo daſs er mit der ebenen Oberfläche deſſelben einen Winkel von ungefahr 35° mache. Ein Theil dieſes Lichtſtrahls wird unter demſelben Winkel zurückgeworfen, und es findet ſich, daſs alle Lichttheilchen, welche dieſen zurückgeworfenen Strahl ausmachen, einerlei Anordnung haben, das heiſst, daſs die übereinſtimmenden Seitenflächen derſelben nach einerlei Punkten im Raume hin gewendet ſind. Läſst man einen ſo angeordneten Lichtſtrahl auf ein zweites Spiegelglas unter demſelben Winkel von 35° mit der ſpiegelnden Ebene auffallen, ſo giebt es zwei entgegengeſetzte Lagen dieſes zweiten Glaſes, in welchen nicht ein einziges Lichtatom zurückgeworfen wird, indem der ganze Strahl frei hindurch geht. Herr Malus hat ſich des Ausdrucks *Polariſirung* bedient, um dieſe allen Lichttheilchen gemeinſchaftliche Dispoſition zu bezeichnen, und den Lichtſtrahl, der in dieſe Dispoſition verſetzt worden iſt, nennt er einen *polariſirten Strahl*, weil die analogen Pole der Lichttheilchen, aus denen er beſteht, in ihm in der That alle eine ähnliche Anordnung zu haben ſcheinen.

Newton hatte schon eine Eigenschaft dieser Art an den Lichtstrahlen bemerkt, die durch einen der Krystalle hindurch gegangen sind, welche man gewöhnlich Isländische Krystalle nennt. Ein Strahl unveränderten Lichtes, der auf einen solchen Krystall fällt, wird nicht in einem einzigen Strahle gebrochen, wie diess der Fall ist, wenn er durch Glas oder einen andern durchsichtigen Körper hindurchgeht, dessen Theilchen verwirrt unter einander sind *(confusement dispersés)*; sondern er theilt sich in zwei verschiedene Strahlenbündel. Das Vermögen diese Erscheinung hervor zu bringen, hat man daher die *doppelte Strahlenbrechung* genannt. Huyghens gehört das Verdienst, die physikalischen Gesetze dieser doppelten Strahlenbrechung entdeckt zu haben, und Hrn. Laplace verdanken wir die vollständige Zurückführung derselben auf die Gesetze der Mechanik.

Wenn ein Lichtstrahl in einem Isländischen Krystall modificirt worden ist, so haben beide Strahlenbündel, in die er sich gespalten hat, eine solche Disposition, dass, wenn man den Strahl durch einen zweiten Isländischen Krystall hindurch gehen lässt, vier völlig entgegengesetzte Dispositionen entstehen, bei denen keiner der Theilstrahlen sich weiter spalten lässt.

Diese wichtige Thatsache war Newton's Scharfblick nicht entgangen, und er nahm keinen Anstand daraus zu schliessen, sie beruhe auf einer ursprünglichen Eigenschaft der Lichttheilchen, wel-

chen nothwendig gewiſſe Flächen eigen ſeyn müſsten, vermöge derer ſie zu der einen oder zu der andern Brechung mehr hingezogen würden; *und*, fügte er hinzu, *es bleibt noch zu unterſuchen, ob nicht das Licht noch andere Eigenſchaften hat, vermöge derer die Seiten ſeiner Theilchen verſchieden ſind, und ſich reel von einander unterſcheiden.* Es hat den Phyſikern lange Zeit über geſchienen, daſs dieſe Ideen von auſſerordentlicher Kühnheit wären; man überſah aber, daſs ſie mit Nothwendigkeit aus einer Thatſache folgen, und daſs man ſie zugeben müſſe, ſo auſſerordentlich ſie auch ſcheinen mochten, weil die Thatſache dargethan war. Die ſchönen Verſuche des Hrn. Malus haben die Wahrheit dieſer Ideen ſeitdem in ein helles Licht geſtellt, indem ſie uns zeigen, daſs die Modification, welche das Licht beim Durchgehen durch einen Isländiſchen Kryſtall annimmt, derjenigen genau gleich iſt, welche es bei dem Zurückwerfen von einem polirten Spiegelglaſe [unter dem angegebenen Winkel] annimmt. Malus erwarb ſich auf dieſe Art den ſeltenen Ruhm, eine der Vorherſagungen Newtons zu erfüllen; auf ähnliche Art hatte das Genie dieſes groſsen Mannes ein verbrennliches Princip in dem Waſſer, und die Verbrennlichkeit des Diamanten vorher verkündet.

Eine Hauptentdeckung in einer Wiſſenſchaft zieht ſehr natürlich den Geiſt nach dieſer Seite hin. Lavoiſiers Arbeiten hatten zur Folge, daſs alle Chemiker ſich mit ſeiner neuen Theorie beſchäftig-

ten, und die schöne Entdeckung der elektrischen Säule machte, dass alle Physiker Volta's Pfad verfolgten. Eine ähnliche Wirkung hatten die von Malus entdeckten Erscheinungen. Einer unserer jüngsten Kollegen, Hr. Arago, machte sie zu seinem Studium, als er von den Balearischen Inseln zurück gekommen war, wo er die Operationen der Meridianmessung, mit der wir beide beauftragt worden waren, beendigt hatte, und sie führten ihn auf Untersuchungen von einer verschiedenen Art, durch die er beurkundete, dass weder Mühseligkeiten noch Gefangenschaft seinen wissenschaftlichen Eifer haben schwächen können. Seine erste, sehr merkwürdige Beobachtung betraf die gefärbten Ringe, und wenige Monate darauf machte er eine zweite noch interessantere bekannt. Er fand nemlich, dass wenn man einen polarisirten Lichtstrahl durch dünne Platten gewisser krystallisirter Körper, z. B. durch Glimmer - oder Talk - Blätter oder durch ein Plättchen Bergkrystall, hindurch gehen lässt, dieser Lichtstrahl seine Polarisirung verliert, wobei aber der sonderbare Umstand eintritt, dass wenn dieser Lichtstrahl auf einen verdoppelnden Krystall fällt, er sich in zwei Strahlen von *verschiedenen Farben* spaltet. Um diese merkwürdige Beobachtung zu bewähren, hat er eine grosse Menge interessanter Versuche angestellt, von denen der Bericht im verflossenen Jahre abgestattet worden ist.

Auch mich hat diese Gattung von Erscheinungen angezogen, und es ist mir geglückt,

ſie alle von einer *neuen* und ſehr ſonderbaren *Eigenſchaft des Lichtes* abzuleiten, welche ich hier mit wenigen Worten erklären will.

Ueberzeugt, daſs die allgemeinen Geſetze der Erſcheinungen ſich nur durch genaues Meſſen entdecken und darthun laſſen, hatte ich damit angefangen mir einen Apparat einzurichten, mit dem ſich alle Umſtände der Erſcheinungen, die ich unterſuchen wollte, mit Genauigkeit meſſen lieſsen. Bei ſorgfältigem Studium dieſer Klaſſe von Erſcheinungen wurde ich endlich gewahr, daſs ſie mit der Theorie der Polariſirung, wie man dieſe bisher aufgefaſst hatte, *nicht* in Uebereinſtimmung zu bringen ſind. Ohne mich damit aufzuhalten, wahrſcheinlichere Hypotheſen aufzuſuchen, habe ich die *wahren Geſetze* der Thatſache durch Beobachtung aufzufinden geſucht. Dieſes iſt mir gelungen, und ich bin dahin gekommen ſie durch *zwei* ſehr einfache *Formeln* auszudrücken, mittelſt derer ſich alle einzelne Fälle leicht und gewiſs vorher beſtimmen laſſen.

Ich entdeckte überdieſs eine auffallende Analogie zwiſchen den Farben, welche durch kryſtalliſirte Plättchen hervorgebracht werden, und den Farben, die Newton auf ſehr dünnen Plättchen aller Körper beobachtet hatte. Gleiche Farben entſprechen in beiden Gattungen von Erſcheinungen proportionalen Dicken, ſo daſs ſich die Farben in beiden Fällen auf die oben erwähnte Tafel beziehn lieſsen, welche Newton für die Farben nach Maaſs-

gabe der Dicke der Plättchen gegeben hat. Ich bin bemüht gewesen dieses Resultat fest zu begründen, durch eine grosse Menge sehr genauer Messungen mit einem neu erfundenen Instrumente, welches mir der geschickte Optiker Cauchoix anvertraut hat. Dabei bewährte sich mit der grössten Beständigkeit, die von mir bemerkte Proportionalität, so dass ich mittelst meiner beiden Formeln und der von Newton vor 150 Jahren für eine andre Gattung von Erscheinungen berechneten Tafel der Dichtigkeiten, alle Umstände der Erscheinung, welche eine gegebene Platte zeigen würde, mit der grössten Genauigkeit habe vorher bestimmen können. Und bekanntlich giebt es keinen bessern Beweis, dass aufgefundene Gesetze die wahren sind, als wenn sich aus ihnen die Erscheinungen mit Genauigkeit vorher sagen lassen. Ich stand daher nicht länger an sie der Klasse in einer Abhandlung vorzulegen, welche ich im Anfange dieses Sommers vorgelesen habe.

Diese Gesetze waren indess immer noch blosse, aus der Erfahrung abgeleitete Resultate, und ich sah keine physikalische Eigenschaft, keine Wirkungsart der Plättchen auf das Licht ab, aus der ich sie hätte herleiten können. Erst nach vielem Nachdenken kam ich dahin ihre Bedeutung zu verstehn, und jetzt, nachdem ich das Resultat kenne, scheint es mir (ich gestehe es), dass ich eher hätte darauf kommen müssen, so klar und einfach ist es, und so genau stimmt es mit den Erscheinungen

überein, obgleich es von allem völlig abweicht, was man bis dahin gefunden hatte. Zahlreiche Folgerungen gehn daraus hervor; sie drängten sich vor meine Phantasie, ich eilte sie durch Versuche zu prüfen, und dabei entsprach ihnen die Erfahrung auf eine so beständige Weise, dass, obgleich ich diese Uebereinstimmung vorher gesehn hatte, sie mich dennoch sehr oft überrascht hat. Endlich nach drei Monaten von Prüfungen und Nachforschungen, die nicht ein einziges Mal fehl schlugen, glaube ich behaupten zu dürfen, dass alle diese Erscheinungen unter *folgendem Gesetz* begriffen sind.

Wenn ein weisser polarisirter Lichtstrahl senkrecht auf ein Plättchen Glimmer, Talk oder Bergkrystall, welches der Axe der Krystallisation parallel geschnitten ist, fällt, so dringen alle Lichttheilchen bis zu einer geringen Tiefe hinein, ohne irgend eine merkliche Ablenkung in der Richtung ihrer Axen zu erleiden; wenn sie aber bis zu dieser Gränze gelangt sind, welche für die verschiedenfarbigen Lichttheilchen verschieden ist, so fangen sie insgesammt an um ihren Schwerpunkt zu schwingen, wie die Unruhe einer Uhr. Diese Schwingungen sind für die Lichttheilchen aller Farben von gleicher Ausdehnung, aber ihre Geschwindigkeit ist verschieden. Die violetten Theilchen oscilliren schneller als die blauen, diese schneller als die grünen, und so ferner bis zu den rothen, welche von allen Lichttheilchen am langsamsten schwingen. Diese Ungleichheit der Geschwindigkeit macht, dass

bei jeder Dicke der Platte sich immer verschiedene Farben an den beiden Gränzen der Schwingungen befinden; und dadurch entstehn die beiden farbigen Lichtbündel, welche man bemerkt, wenn man das hindurchgegangene Licht analysirt. Ich messe die Ausdehnung dieser Schwingungen, ihre Dauer, ihre Geschwindigkeit, und bestimme das Gesetz der Kraft, durch die sie hervorgebracht werden. Ich kann diese Schwingungen durch eine schickliche Einrichtung der Platten nach Willkühr erweitern oder verengern, beschleunigen oder retardiren, ja ganz aufheben, oder sie in entgegengesetztem Sinne vor sich gehen machen; und doch wird eine jede solche Schwingung in der Zeit vollendet, in welcher das Lichttheilchen die Dicke von ungefähr $\frac{1}{100}$ Linie durchläuft; welches nicht wenig überraschen muss, wenn man bedenkt, wie äusserst klein der Zeittheil ist, in welchem das Licht, das in 1 Secunde 40000 geogr. Meilen durcheilt, den Raum von $\frac{1}{100}$ Linie zurücklegt *).

Wenn ich die Wirkungen dieser Oscillationen berechne, so erhalte ich genau dieselben Formeln, die ich anfangs nach blossen Beobachtungen gefunden, und in meiner ersten Abhandlung aufgestellt hatte. Es erhellt hieraus zugleich, woher das auffallende Verhältniss rührt, welches ich zwischen den durch dünne Platten polarisirten Farben, und der Dicke dieser Platten in Beziehung auf Newton's

*) Nur der 14 Billionste Theil einer Secunde. G.

Tafel wahrgenommen hatte. Diese Uebereinstimmung rührt lediglich daher, dass diese beiden Klassen von Erscheinungen einerlei Gesetze von Periodicität unterworfen sind.

Nach dem, was wir eben gesehn haben, machen die farbigen Lichttheilchen, während sie durch eine Platte von der Dicke eines Zolls hindurchgehn, mehr als tausend Schwingungen. Dadurch werden die verschieden-farbigen Lichttheilchen, welche sich an den beiden Gränzen ihrer Schwingungen befinden, so mit einander vermengt, dass man alsdann blos zwei weisse Lichtbündel von ungefähr gleicher Intensität zu sehn bekömmt. Doch kann ich auch in diesem so gemengten Lichte die Schwingungen noch merkbar und sichtlich machen. Dazu ist weiter nichts nöthig, als dass ich das Licht durch eine zweite Platte gehn lasse, welche der ersten an Dicke ungefähr gleich, aber so gelegt ist, dass die Axen der Krystallisation beider Platten einander rechtwinklich durchkreuzen. Hat die erste Platte die Lichttheilchen von Links nach Rechts drehen machen, so bringt die zweite sie, bei dieser ihrer Lage, von Rechts nach Links ins Drehen; die zweite sondert folglich die Lichttheilchen, welche die erste unter einander gemengt hat, und zuletzt bleibt blos die Wirkung übrig, welche dem Unterschiede der Dicke der beiden Platten entspricht. Ist dieser Unterschied gering genug, um Farben hervorzubringen, so sieht man zwei farbige Strahlenbündel;

ist er zu groſs, so bleibt das farbige Licht immer noch zu sehr unter einander gemengt, und die beiden Strahlenbündel sind weiſs. Sind endlich beide Platten an Dicke einander ganz gleich, so hebt die Wirkung der zweiten Platte die der ersten auf, und das Resultat ist *null*, das heiſst, alle Lichttheilchen befinden sich dann wieder in ihrer anfänglichen Polarisirung. Die beiden Platten brauchen, um diese Wirkungen hervorzubringen, nicht von einerlei Natur zu seyn, nur muſs dann die ungleiche Intensität in ihrer Wirkung mit in Rechnung gebracht werden. Dieses plötzliche Hervorbringen von Farben mittelst zweier sich durchkreuzender Platten, von denen jede einzeln keine Farben hervorruft, ist sehr überraschend, wenn man es das erste Mal sieht, ohne die Ursache zu kennen; und muſs noch mehr jeden, dem diese Ursache bekannt ist, in Erstaunen setzen, wenn man die Kleinheit und die Geschwindigkeit der Theilchen bedenkt, in welchen diese Wirkungen vorgehn.

Alle andere Farben-Erscheinungen, welche krystallisirte Platten, dünne wie dicke, dadurch hervorbringen, daſs man sie vor einen polarisirten Lichtstrahl hält, lassen sich aus derselben Theorie mit gleicher Leichtigkeit und Genauigkeit ableiten und vorher bestimmen. Ich habe mich durch dieses beständige Zusammenstimmen meiner Theorie mit der Erfahrung für berech-

tigt gehalten, noch folgendes merkwürdige Resultat aufzustellen:

Dass ich die Dauer der Schwingungen der Lichttheilchen und das Gesetz der sie bewirkenden Kraft bestimmt habe, ist vorhin von mir erwähnt worden. Nun aber muss, damit diese Dauer so sey, wie die Beobachtung sie giebt, ein gewisses bestimmtes Verhalten zwischen der Grösse der Lichttheilchen und der Intensität der Kraft Statt finden, welche sie in Drehung setzt. Gerade so stehn die Zeit der Schwingungen eines Pendels, die Länge des Pendels und die Intensität der irdischen Schwerkraft in einer bestimmten Abhängigkeit von einander. Jenes Verhalten läßt sich durch eine sehr einfache Rechnung bestimmen; und wäre die Intensität der Anziehung der Körper auf das Licht bekannt, so würden sich daraus die Dimensionen der Lichttheilchen bestimmen lassen, oder umgekehrt, könnte man aus diesen Dimensionen die Stärke jener Anziehung berechnen. Die Dimensionen, welche diese Berechnung den Lichttheilchen anweist, sind bei den wahrscheinlichsten Annahmen von einer solchen Kleinheit, dass die Einbildungskraft davor erschreckt. Wie äusserst klein müssen aber nicht auch in der That Theilchen seyn, welche durch alle durchsichtige Körper fast mit völliger Freiheit hindurch gehn, und von denen in jedem Augenblick Millionen, mit unbegreiflicher Ge-

ſchwindigkeit ſich bewegend, auf das Auge ſtoſsen, ohne es zu beſchädigen. Und warum erſtaunen wir überhaupt über eine ſolche Geſchwindigkeit und eine ſolche Kleinheit! An ſich iſt nichts klein oder groſs, nichts langſam oder ſchnell. Zeit und Raum ſind zwei Unendlichkeiten, welche die ganze Natur umfaſſen; ſie umfaſst der Menſch mit ſeinen Gedanken, und vielleicht kömmt einſt die Zeit, wo er die Bewegungen der nicht wahrzunehmenden Kügelchen, welche das Licht ausmachen, der Macht ſeiner Berechnungen mit eben der Genauigkeit, als den Lauf der gewaltigen Körper wird unterworfen haben, welche zugleich mit der Erde in den Leeren des Himmels umherrollen.

---

# II.

## *Versuche*

## *zur Erklärung der von Newton entdeckten concentrischen farbigen Ringe, welche zwischen zwei auf einander gelegten Objectivgläsern beim Zusammendrücken entstehn,*

von

William Herschel.

(Vorgel. in der kön. Societ. zu London d. 5. Febr. 1807.)

---

Ich hoffe bei denjenigen meiner Leser, welche die wichtigen Entdeckungen über die Natur des Lichtes interessiren, zu denen der von Hrn. Malus betretene Weg uns führt, so wie bei denen, welche sich mit Versuchen einer wissenschaftlichen Farbenlehre mit Vorliebe beschäftigt haben, einigen Dank zu finden, wenn ich auf die geistreiche Darstellung in wenigen Zügen, welche der vorstehende Aufsatz enthält, die grosse 15jährige, in Deutscland noch unbenutzte Arbeit folgen lasse, die der berühmte Beobachter Herschel mit unverdrossner Beharrlichkeit über eine Farben-Erscheinung bekannt gemacht hat, welche mit jenen Entdeckungen in genauem Zusammenhange steht. Habe immerhin diese Arbeit in ihrer Behandlung des Gegenstandes manches Aehnliche mit den durch die Betrachtung aller einzelnen Fälle oft lästig umständlichen Methoden der Geometrie, und erhebe sie sich

auch in der Erklärung nicht bis zu so hohen Regionen als der vorhergehende Aufsatz, so scheint sie mir doch dieser Stelle in den Annalen sehr werth zu seyn, besonders da die Darstellung selbst so kurz und bündig ist, als das viele Detail es nur erlaubte.

Um dem Leser die Mühe des Nachschlagens zu ersparen, setze ich hierher einige Stellen aus Priestley's Geschichte der Optik, nach der Klügel'schen Uebersetzung, welche ihm von diesem Gegenstande so viel in das Gedächtniss zurückrufen werden, als nöthig ist, um die folgende Abhandlung richtig zu verstehn. „Newton hatte zwei Prismen, deren Seitenflächen zufällig ein wenig convex waren, an einander gedrückt. Als er durch sie so schief hindurch sah, dass die Strahlen, anstatt aus dem Glase in die dünne Luftschicht zwischen beiden Prismen auszutreten, alle zurückgeworfen wurden, gingen an der Berührungsstelle die Lichtstrahlen ungehindert hindurch, so dass diese Stelle, beim Darauffehn, wie ein dunkler Fleck, und wenn man hindurch sah, ganz hell und klar, wie ein Loch durch die Luftschicht erschien, und die Gegenstände jenseits des Prisma deutlich zeigte. Beim Zusammendrücken der Prismen wurde diese helle Stelle grösser, so dass die Glastheilchen dem Drucke nachzugeben schienen. Wurden die Prismen beide in unveränderter Lage um ihre gemeinschaftliche Berührungslinie gedreht, so dass einige Strahlen aus dem Glase in die Luft auszutreten anfingen, so erschienen farbige Bogen, bei weiterem Umdrehen immer mehr und stärker gekrümmte, und endlich völlige Ringe um den durchsichtigen Fleck, bis sie sich allmählig wieder zusammenzogen.“ Diese Beobachtung veranlasste Newton zu seinen Versuchen mit zwei aneinander gedrückten Objectivgläsern, wobei die farbigen Ringe deutlicher und regelmässiger erscheinen, in mehrfachen Wiederholun-

gen aus der prismatischen Folge. „Die Farben zunächst den Centralflecken, welche den dünnsten Theilen der Luftscheibe zwischen den beiden Gläsern entsprechen, sind die einfachsten, die andern sind mit mancherlei andern Farben versetzt, und verlieren sich zuletzt ins Weisse.“ Aus Newton's Messungen der Durchmesser der Ringe und des Abstands der beiden Objectivgläser an den ihnen entsprechenden Stellen, ist die Tafel hervorgegangen, von der Hr. Biot in dem vorstehenden Aufsatze geredet hat; und Newton glaubte, „es erhelle aus ihnen ganz deutlich, was die Ursache dieser Ringe sey, dieses nämlich, dass die zwischen den Gläsern befindliche Luft, nach Massgabe der Dicke der Luftschicht, das Licht einer jeden Farbe an einigen Stellen zurücksende, an andern durchgehn lasse, und dass sie an derselben Stelle, wo sie Licht von einer gewissen Farbe durchlässt, Licht von einer andern zurücksende.“ Um zu erklären, woher die Abwechselung der farbigen Ringe, so wie überhaupt die Zurückwerfung und die Brechung rühren, nimmt Newton an, „dass jeder Lichtstrahl, gleich nach dem ersten Ausgange aus dem leuchtenden Körper, eine gewisse *veränderliche Beschaffenheit* erhalte, die bei seinem Fortgange in gleichen Zwischenräumen wieder komme, und verursache, dass er bei jeder *Anwandlung* dieser Beschaffenheit durch die zunächst vorliegende brechende Fläche leichter hindurch, als von ihr zurück gehe, indess er in den Zwischenzeiten, wenn diese Beschaffenheit ihm nicht angewandelt ist, von eben dieser Fläche leichter zurückgeworfen als durchgelassen werde. Von mehreren Strahlen, welche zugleich auf eine ähnliche Fläche fallen, würden diejenigen zurückgeworfen, welche in dem Zustande des leichtern Zurückgehns sind, diejenigen aber durchgelassen, welche die Anwandlung des leichtern Durchgehns haben; und es werde daher von jeder Ober-

fläche, auf welche Licht fällt, ein Theil desselben zurückgeworfen, und der andre Theil durchgelassen." Dass diese Hypothese die farbigen Ringe, welche zwischen den beiden Gläsern zum Vorschein kommen, nicht genügend erkläre, und dass sie überhaupt nicht in der Natur sey, sucht Herschel in dem *ersten* Theile, (in den Schriften der kön. Ges. der Wiss. zu London auf d. J. 1807 Th. 2,) und wie die Erscheinungen durch Beugung des Lichtes zu erklären seyn möchten, in dem *zweiten* Theile seiner Abhandlung (ebendas. J. 1809 Th. 2.) zu zeigen. Der erste Theil der freien Uebersetzung rührt von Hrn. Prof. Wrede in Königsberg und von *mir* in Gemeinschaft her.

Gilbert.

---

## *Erster Theil.*

Die farbigen Bogen und Ringe, welche zuerst Newton wahrgenommen hat, als er zwei gläserne Prismen, oder zwei Objectivgläser von beträchtlichen Brennweiten, aufeinander legte und etwas zusammendrückte, gehören zu den interessantesten Erscheinungen, welche er uns in seiner Optik aufbewahret hat (Aufl. 2. S. 184, Aufl. 4. S. 169 f.). Mit Recht bemerkt er, dass sie zwar schwierig zu untersuchen sind, dass sie uns aber doch hoffen lassen, noch *zu andern Entdeckungen zu führen*, welche die Theorie des Lichts vervollkommnen, und besonders *die Beschaffenheit der Körpertheilchen* aufklären dürften, *von welcher die Farbe und Durchsichtigkeit der Körper* in der Natur abhängt.

Was die Erklärung betrifft, welche Newton von diesen farbigen Ringen giebt, so muss ich gestehn, dass sie mir nie genügt hat. Um sie zu erklären, schreibt er den Lichtstrahlen Anwandlungen (*fits* *) zu, leichter durchzugehen, und leichter zurückgeworfen zu werden, welche in jedem Strahl in bestimmten Zwischenräumen abwechseln sollen. Aber dieses scheint, auch abgesehn von allen andern Einwürfen, mit der ausserordentlichen Kleinheit und Geschwindigkeit der Lichttheilchen unverträglich zu seyn, aus welchen nach Newton's Theorie die Lichtstrahlen bestehen.

Die ausnehmende Schönheit dieser farbigen Ringe, die anmuthigen Erscheinungen, welche entstehn, wenn man die beiden Gläser schwächer oder stärker aneinander drückt, vorzüglich aber die Wichtigkeit des Gegenstandes, hatten in mir schon längst den Wunsch erregt, die Ursache dieser interessanten Erscheinungen tiefer zu ergründen. Zu dem Ende habe ich im Jahre 1792 die beiden grossen, von Huyghens verfertigten Objectivgläser geliehen, welche die königl. Societät besitzt, das eine von 122, das andere von 170 Fuss Brennweite, und habe mit ihnen eine Reihe von Versuchen angefangen, welche zwar oft durch astronomische Beobachtungen unterbrochen worden ist, auf die ich aber doch immer wieder zurückgekommen bin.

*) Ein Wort, bei welchem in den Wörterbüchern die Erklärung steht: *ein Paroxysmus, ein plötzlicher Einfall, Lust und Eifer zu etwas.* G.

Noch vor Kurzem habe ich sie sehr erweitert, und wenn gleich die Resultate derselben nicht alle Erscheinungen dieser Art genügend erklären, so scheinen sie mir doch bewährt genug zu seyn, um uns mehrere Modificationen des Lichtes kennen zu lehren, welche theils gänzlich übersehen, theils nicht gehörig untersucht worden sind.

Ich werde in diesem Aufsatze zuerst die verschiedenen Modificationen des Lichtes *), welche sich in diesen Erscheinungen zeigen, deutlich und genau auseinander setzen und classificiren, und dann meine Meinung über die Ursache des Entstehens dieser concentrischen Ringe sagen.

I.

I. *Verschiedne Arten, die farbigen concentrischen Ringe durch Zurückwerfung sichtbar zu machen.*

Ich fing mit Newton's Verfahren an, legte die beiden Objectiv-Gläser aufeinander, und erblickte sehr bald die farbigen concentrischen Ringe. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass ich alle Beobachtungen Newton's über diese Ringe vollkommen bestätigt gefunden habe. Sie schienen mir

*) Da ich mich häufig dieses Ausdrucks bedienen werde, so erkläre ich hier ein für allemal, dass ich unter *Modificationen des Lichtes* alle Veränderungen verstehe, welche in den Farben, in der Richtung oder in der Bewegung des Lichtes vor sich gehn; so z. B. wird das Licht durch die *Modification der Reflexion* zurückgeworfen, durch die *Modification der Refraction* von seiner Bahn in eine andere geradlinige, vorwärts, gebeugt, durch die *Modification der Zerstreuung* in seine Farben gespalten u. s. f.

*Herschel.*

aber nicht mannigfaltig genug zu seyn, um zu allgemeinen Folgerungen zu berechtigen; ich bin daher bemüht gewesen, sie zu vervielfältigen. Um mein Verfahren deutlich zu machen, werde ich zu jedem erst ein leichtes Beispiel, und dann eine allgemeinere Anweisung geben:

1. *Verfahrungsart.* Ich lege auf einen Tisch, der vor einem Fenster steht, ein Stück Glas mit vollkommen ebenen, parallelen und gut polirten Flächen, und auf dieses eine biconvexe Glaslinse von 26 Zoll Brennweite; diese Einrichtung ist hinreichend einen Kranz *(a set)* sehr schöner concentrischer Ringe zu zeigen. Ich betrachte diese stets durch ein 2¼ zolliges biconvexes Ocularglas, das von einem passenden Fuße getragen wird; ein solches Vergrößerungsglas zeigt alles in den Ringen mit gehöriger Deutlichkeit. Sie lassen sich am besten und bequemsten sehn, wenn die Lichtstrahlen von dem Fenster unter einem Winkel von 30 Graden (mit dem Einfallslothe) auf die Glaslinse fallen, und wenn das Auge an der entgegengesetzten Seite die zurückgeworfenen Strahlen unter demselben Höhenwinkel erhält.

*Verallgemeinerung.* Anstatt eines ebenen Glases kann man die ebene Fläche einer planconvexen oder planconcaven Linse von beliebiger Brennweite nehmen, und ist nur die Fläche, mit der die andere Linse auf sie gelegt wird, convex, so mag die zweite Fläche dieser letztern plan, concav oder convex und die Linse von jeder willkührlichen Brennweite seyn, immer erhält man einen Kranz farbiger Ringe. Ich habe diese

Erſcheinungen mit allerley Linſen von 170 Fuſs bis zu ½ Zoll Brennweite hervorgebracht. Selbſt ein gemeines Uhrglas giebt ſie, wenn man es auf irgend eine ebene Glasfläche legt. Um des Erfolgs gewiſs zu ſeyn, muſs man die Gläſer vollkommen vom Schmutz und Staube gereinigt haben, beſonders an der Stelle der gemeinſchaftlichen Berührung, und ſie beim Aufeinanderlegen ein wenig aneinander drücken, auch wohl etwas übereinander hin und her bewegen, ſie dann aber in Ruhe laſſen.

2. *Verfahrungsart.* Daſſelbe biconvexe Objectivglas von 26 Fuſs Brennweite auf einen ſehr gut polirten, metallenen Planſpiegel gelegt, zeigt wiederum einen vollſtändigen Kranz von concentriſchen Ringen. In dieſem Falle ſind indeſs die Ringe matter, als wenn dieſelbe Linſe auf einem ebenen Glaſe liegt, obgleich dieſes weit weniger Licht als die glänzende Metallfläche zurückwirft; welches ich dem lebhaften Glanze des metalliſchen Grundes zuſchreibe, auf dem man die Ringe erblickt, und der ihre Farben durch den Contraſt ſchwächt.

Uebrigens kann die obere Fläche der Glaslinſe, welche man auf die Metallfläche legt, jede beliebige Geſtalt haben, wenn nur die untere Fläche convex iſt. Es iſt anzurathen, daſs man kleine Linſen nicht eher nehme, als bis man ſich mit den Kunſtgriffen, die Ringe zu ſehen, an gröſseren recht vertraut gemacht hat. Iſt dieſes geſchehen, ſo kann man Linſen von 2 Zoll Brenn-

weite und allmählig noch kleinere brauchen, um die concentrischen Ringe hervor zu bringen.

3. und 4. *Verfahrungsart.* Ich legte nun auf die convexe Fläche einer *planconvexen Linse* von 15 Zoll Brennweite, oder eines *convexen Metallspiegels* von dieser Brennweite, das 26 zollige doppelt convexe Objectivglas, und es erschien in beiden Fällen ein vollständiger Kranz von Ringen. In diesen Fällen können beide Oberflächen der darauf gelegten Glaslinse eben, concav oder convex seyn, wenn nur, im Fall eine hohle Fläche auf die erhabene Fläche der Linse oder des Spiegels liegt, der Krümmungs-Halbmesser jener grösser, als der Krümmungs-Halbmesser dieser ist. Unter dieser Bedingung ist auch die Brennweite der unten liegenden Glaslinse und die Gestalt ihrer untern Fläche gleichgültig.

5. und 6. *Verfahrungsart.* Eine biconvexe Linse von 7 Zoll Brennweite in die Höhlung einer biconcaven Glaslinse von 8 Zoll Zerstreuungsweite gelegt, gab mir einen sehr schönen Kranz von Ringen. Eben so eine biconvexe Linse, von 26 Zoll Brennweite, die ich auf einen metallenen Hohlspiegel von 7 Fuss Brennweite legte. Auch in diesen beiden Fällen hängt der Erfolg davon ab, dass der Halbmesser der Krümmung der hohlen Fläche grösser ist, als der der convexen Fläche, welche auf ihr liegt; die unterste und die oberste Fläche mögen eine Gestalt haben, welche man will.

II. *Farbige concentrische Ringe von durchgehenden Lichtstrahlen gebildet.*

Bei den bisherigen Abänderungen der Versuche wurden die farbigen Ringe bloss durch reflectirtes Licht sichtbar, welches daraus klar ist, dass sie sich alle auch mit dem Lichte einer Kerze hervorbringen lassen, wenn man sie so stellt, dass der Einfallswinkel der Strahlen auf den Berührungspunkt beider Gläser, und der Winkel, unter dem sie von dort in das Auge zurückgehn, gleich ist. Aber auch durchgehende Lichtstrahlen sind im Stande, diese Ringe hervorzubringen; eine Erfahrung, welche Newton schon gemacht hat.

1ste Art. Ich lege die biconvexe Glaslinse von 26 Zoll Brennweite auf ein ebenes, an beiden Oberflächen recht gut polirtes Glas, und halte beide in diesem Zustande der Berührung gegen ein Fenster. Die Ringe, mittelst durchfallenden Lichtes, lassen sich auf diese Art sehr leicht wahrnehmen. Um sie etwas zu vergrössern und dadurch deutlicher zu sehen, bediene man sich einer Brille mit Gläsern von 5 bis 7 Zoll Brennweite; zwar liesse sich das Gestell des vorigen Ocularglases leicht für diesen Fall abändern, die andern Methoden sind aber bequemer

2te Art. Ich lege die beiden Gläser, welche die Ringe hervorbringen sollen, auf einen Ring eines Gestelles, und setze unter denselben, in einem gewissen Abstande, ein brennendes Licht, so, dass die Lichtstrahlen wieder unter 30 Grad auf die Glä-

ſer einfallen. Bringt dann der Beobachter das Auge oberhalb des Apparats in dieſelbe Lage, als wenn die Ringe durch Zurückſtrahlung ſichtbar würden, ſo ſieht er ſie mittelſt der durchgehenden Strahlen des Kerzenlichtes.

3te Art. Noch beſſer iſt es bei dieſem Apparate ſich des Tageslichts vermittelſt eines kleinen Metallſpiegels, wie bei den zuſammengeſetzten Mikroſkopen, zu bedienen.

Bei dieſen drei Einrichtungen kann man jede Verbindung von Gläſern, deren unter I. 1, 3 und 5 gedacht worden iſt, anwenden, um die Verſuche zu vervielfältigen, wenn es bloſs darauf angeſehen iſt, *einfache* Kränze der concentriſchen Ringe zum Vorſchein zu bringen.

### III. *Von den Schattenbildern (ſhadows*), mittelſt der man zwei oder mehr Kränze von farbigen concentriſchen Ringen zugleich ſehen kann.*

Zwei oder mehrere Kränze von farbigen Ringen zugleich, laſſen ſich nur mittelſt des Schattens eines dünnen undurchſichtigen Körpers, z. B. der Klinge eines ſpitzen Federmeſſers hervorbringen, daher wir hier zuerſt von dieſen Schatten reden wollen. Man halte die Spitze des Federmeſſers auf die obere Fläche einer ebenen Glasplatte oder einer convexen Glaslinſe, ſo wirft dieſe Spitze zwei Schatten, von denen man den einen auf der vordern

*) Dieſs ſind eigentlich keine Schatten, ſondern Spiegelbilder. *W.*

und den andern auf der hintern Fläche der Glasplatte oder der Linse sieht. Zwei dicht aufeinander gelegte Stücke Glas geben auf diese Art drei Schattenbilder; man würde vier erblicken, wenn die convexe Linse eine sehr kleine Brennweite hätte, oder die ebene Glasplatte ein wenig von der Linse abstände, von diesen Fällen aber sehe ich ab. Von den drei Schatten, welche sich in zwei dicht aufeinander liegenden Gläsern zeigen, so wie sie hier überhaupt gebraucht werden müssen, ist der *zweite* (von oben) dunkler, als der *erste*, der *dritte* aber schwach. Dagegen ist dieser letzte der dunkelste, wenn man statt des untern Glases ein Stück eines Glasspiegels nimmt. Drei ebene Stücke Glas, oder zwei dergleichen und eine Linse, oder auch ein Spiegel, ein Planglas und eine Linse aufeinander gelegt, geben vier Schattenbilder, eins von jeder obern Oberfläche, und eins von der untern Oberfläche, des untersten dieser durchsichtigen Körper. Ein Metallspiegel, der unter eine solche Schichtung von Gläsern gebracht wird, vermehrt die Anzahl der Schattenbilder nicht, macht sie aber intensiver und deutlicher.

Um diese Schatten von einander zu unterscheiden, dient die Bemerkung, dass die Spitze des Federmessers, wenn sie auf das oberste Glas gesetzt ist, die Spitze des *ersten Schattens* berührt; das zunächst tiefer liegende Schattenbild nenne ich immer das *zweite* u. s. w. Die weiterhin folgenden

Schattenbilder vermengen ſich und werden dadurch ſchwärzer; an den Spitzen der Schatten läſst ſich aber immer erkennen, welche, und wie viel ihrer zuſammenfallen. Durch eine ſchickliche Bewegung des Federmeſſers kann man es leicht dahin bringen, daſs die abgeſonderten Schattenbilder einander decken, wodurch man ein einziges ſehr dunkles Bild erhält. Soll dieſes auf einen verlangten Punct hinfallen, ſo hält man das Federmeſſer etwa einen halben Zoll über den Gläſern, und geht mit ſeiner vorwärts (nach dem einfallenden Lichte zu) gekehrten Schneide langſam gegen das einfallende Licht. Dabei muſs das Federmeſſer ein wenig nach vorn geneigt gehalten werden, um das Licht von der untern Fläche der Klinge des Federmeſſers abzuhalten. Das Schattenbild, welches man brauchen will, muſs an ſeinem ſchmalen Theile genommen werden.

### IV. *Zwei Kränze farbiger Ringe.*

Mit Hülfe der obigen Schattenbilder wird es nicht ſchwer fallen, zwei und mehrere Kränze von Ringen auf einmal zu ſehen; und da der hinzukommende Kranz die Ringe in einer Lage zeigt, in der man ſie noch nie geſehn hatte, ſo wird dieſes dazu dienen können, der Urſache dieſer Erſcheinung mehr auf die Spur zu kommen.

1*ſte Art.* Man lege eine biconvexe Linſe von 20 Zoll Brennweite auf ein Stück eines guten und wohl polirten Glasſpiegels, und richte das Ocular-

glas wie gewöhnlich ein, um einen Kranz von Ringen zu ſehn. Die Stelle, wo man dieſen zu ſuchen hat, findet man leichter, wenn man den Schatten eines Federmeſſers auf die angegebne Art über die Linſe umherführt. Dieſer zuerſt ſich zeigende Kranz von Ringen iſt gewöhnlich der *Hauptkranz*. Hat man ihn, ſo bringe man den dritten Schatten des Federmeſſers über denſelben; dieſes iſt die vortheilhafteſte Lage, um die übrigen Kränze farbiger Ringe erſcheinen zu ſehn. — Erblickt man den *zweiten* oder *Nebenkranz* noch nicht, ſo wird man ihn unfehlbar gewahr, wenn man auch das zweite Schattenbild des Federmeſſers über den Hauptkranz bringt, und um ihn dann recht vollkommen zu ſehn, bringe man die Vereinigung aller dreier Schatten auf dieſen Nebenkranz, und zwar an einem Puncte, wo er dieſen zweiten Kranz ganz bedeckt, wobei der dritte Schatten den Hauptkranz nicht berühren darf. Beide Kränze ſind einander ſo nahe, daſs oft einige ihrer Ringe einander ſchneiden. Hat man den Nebenkranz einmal erhalten, ſo läſst er ſich ſehr leicht abwechſelnd mit dem Hauptkranze betrachten; man braucht zu dem Ende nur das Federmeſſer ein wenig zu bewegen, ſo daſs der dritte Schatten hin und her geht.

Auch ohne Hülfe der Schatten laſſen ſich die beiden Kränze hervorbringen, wenn ſie ſchwer zu erhalten ſind. Man faſſe die beiden aufeinander liegenden Glaslinſen mit beiden Händen, drücke ſie abwechſelnd mit der einen und mit der andern

ſtärker an einander, und laſſe dabei das Licht ſchiefer, z. B. unter Winkel von 40, 50 bis 60 Graden einfallen und zurückfallen. Dadurch wird der Abſtand der Mittelpunkte beider Kränze und zugleich die Menge des zurückgeworfenen Lichtes vermehrt; auch nimmt man bekanntlich einen ſchwachen Gegenſtand eher wahr, wenn er in Bewegung iſt, als wenn er ruht.

Es kommt bei dieſen Verſuchen nicht darauf an, daſs der untergelegte Spiegel ein Planſpiegel ſey; denn auch convexe und concave gläſerne Spiegel thun hier dieſelben Dienſte. Und was die obere Oberfläche der aufgelegten Linſe betrifft, ſo iſt dieſe vollends ganz gleichgültig. Nur hat man in jedem Falle darauf zu ſehn, daſs die in Berührung zu bringenden Flächen ſich in irgend einem centralen Puncte berühren, ihre Brennweite und übrige Figur mag ſeyn, welche ſie will.

*2te Art.* Man lege auf einen metallenen Planſpiegel entweder ein Planglas mit parallelen Flächen, oder die ebene Fläche einer planconvexen oder planconcaven Glaslinſe, und lege auf das obere Glas die convexe Fläche einer biconvexen oder planconvexen Glaslinſe von ungefähr 17 Zoll Brennweite, ſo werden ſich ebenfalls zwei Kränze von Ringen zeigen.

*3te Art.* Auf zwei kleine recht gut polirte Plangläſer, die übereinander gelegt werden, decke man eine biconvexe Linſe von etwa 39 Zoll Brennweite, und verfahre, wie oben, ſo ſieht man zwei

Kränze; einen wirft die Oberfläche des erſten, den andern die Oberfläche des zweiten Planglaſes zurück.

*4te Art.* Etwas ſchwieriger iſt es zwei Kränze concentriſcher Ringe zu ſehen, wenn ein Planglas, mit der auf dieſes gedeckten Linſe, auf ein Stück ſchwarzes Papier gelegt wird. Bei einiger Aufmerkſamkeit wird man dann nicht bloſs den, von der Vorderfläche des Planglaſes zurückgeworfnen Kranz gewahr, ſondern auch eine ſchwache Spur des Nebenkranzes, den die Hinterfläche zurückwirft. Leichter laſſen ſich zwei durch Zurückwerfung von der Vorder- und der Hinterfläche eines Glaſes gebildete Kränze ſehn, wenn man in die Höhlung einer biconcaven Linſe von 8 Zoll Zerſtreuungsweite ein biconvexes Glas von $7\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite legt.

*5te Art.* Legt man auf ein biconvexes Glas von ungefähr 50 Zoll Brennweite ein Planglas, und darauf eine biconvexe Glaslinſe von 26 Zoll Brennweite, ſo zeigen ſich zwei Kränze von ungleicher Gröſse; der gröſsere gehört der 50 zolligen, der kleinere der 26 zolligen Linſe an; man nimmt ſie leicht wahr, da beide Hauptkränze ſind. Schaukelt man die oben aufliegende Linſe oder das Planglas etwas hin und her, ſo kann man machen, daſs dieſe beiden Kränze ſich nach jeder beliebigen Richtung durchſchneiden; der kleinere Kranz läſst ſich auf den gröſseren legen, und beide laſſen ſich von einander entfernen und einzeln an eine beſtimmte Stelle des Glaſes bringen; ein Beweis, daſs der eine von dem

andern unabhängig, und nicht deſſen Nebenkranz iſt. Neben ihnen läſst ſich mit Hülfe des Federmeſſers der Nebenkranz der 26 zolligen Linſe erhalten; dieſer verläſst, wenn man die Gläſer bewegt, nie ſeinen Hauptkranz, indeſs der Kranz der 50 zolligen Linſe quer durch dieſe beiden hinlaufen kann.

### V. *Drei Kränze farbiger Ringe.*

Es hat ſeine Schwierigkeit drei Kränze zugleich zu ſehen. Mit Hülfe der ſchaukelnden Bewegung der Gläſer und der Schattenbilder eines Federmeſſers, laſſen ſie ſich indeſs deutlich erlangen, wenn ſonſt das Tageslicht hell genug iſt.

*1ſte Art.* Man lege übereinander drei Plangläſer, (die, damit die Kränze weit genug auseinander fallen, wenigſtens 0,2 Zoll dick ſeyn müſſen) und auf ihnen eine 26 zollige biconvexe Linſe. Zeigen ſich die drei Ringe nicht vermittelſt eines kleinen Drucks, den man den Gläſern giebt, ſo muſs man ſuchen ſie mit Hülfe des fünffachen Schattens von einem Federmeſſer auf die oben erwähnte Art anſichtig zu werden.

*2te Art.* Auf einen guten gläſernen Spiegel lege man ein Planglas, und auf dieſes eine 34 zollige Linſe, ſo werden ſich drei Kränze zugleich zeigen. Den erſten und dritten, die ziemlich glänzend ſind, giebt ein kleiner Druck, und dann läſst ſich der zweite mit Hülfe der vier Schattenbilder des Federmeſſers ſichtbar machen; liegt der dritte Schatten

auf dem erſten Kranz, ſo fällt zugleich der vierte Schatten auf den zweiten Kranz und macht ihn ſichtlich.

*3te Art.* Auf einen ebenen Metallſpiegel lege man zwei Plangläſer, und oben auf eine 26 zollige Linſe, ſo wird ſich der dritte Kranz mittelſt einer kleinen ſchaukelnden Bewegung gemeiniglich als ein kleiner weiſſer Kreis zeigen, der ſich mit dem erſten Kranze bewegt. Bringt man den dritten Schatten des Federmeſſers über den erſten Kranz, ſo wird der vierte Schatten über den zweiten Kranz kommen, und dieſen letztern ſichtbarer machen.

*4te Art.* Auf einen ebenen Metallſpiegel lege man ein kleines Planglas etwas geneigt, mit dem einen Ende auf ein $\frac{1}{10}$ Zoll dickes Hölzchen, und auf daſſelbe eine 26 zollige Linſe. Man ſieht dann leicht zwei Kränze, und wenn man den Schatten des Federmeſſers zwiſchen ſie hält, auch den dritten. Man ſieht in dieſem Falle nur den dritten Schatten, die beiden andern verlieren ſich im Glanze des Spiegels.

*5te Art.* Man lege eine $6\frac{3}{4}$ zollige biconvexe auf eine 8 zollige biconcave Linſe, und auf beide ein Planglas, ſo werden ſich entweder mit Hülfe der Schatten oder mittelſt einer ſchaukelnden Bewegung drei Kränze zugleich zeigen. Der Mittelpunkt des erſten Kranzes iſt ſchwarz, der beiden andern weiſs.

### VI. *Vier Kränze farbiger Ringe.*

Die Schwierigkeit mehrere Kränze von Ringen zugleich zu sehn, nimmt mit der Anzahl derselben zu; doch lassen sich viere wahrnehmen, wenn man wie bei V. 4 verfährt. Der erste, dritte und vierte Kranz zeigen sich leichter; um den zweiten zu sehn, muss man von den drei Schattenbildern des Federmessers den zweiten und dritten zwischen den ersten und vierten Kranz von Ringen bringen. — Vier Kränze lassen sich auch sehn, wenn auf einem metallenen Spiegel drei Stücken Glas übereinander, und auf sie eine planconvexe Linse von 17 Zoll Brennweite gelegt sind, doch nur wenn der Tag sehr heiter ist, die Gläser recht rein und vollkommen polirt sind, und man mit den erforderlichen Kunstgriffen, mehrere Kränze zugleich zu sehn, schon sehr bekannt ist. Auf diese letztere Art ist man zuweilen im Stande nicht nur vier, sondern auch *fünf* oder *sechs Kränze* concentrischer Ringe zu sehn, die überhaupt durch eine wiederholte Reflexion in und zwischen den aufeinander gelegten Gläsern entstehn.

### VII. *Größe der Ringe.*

Der Durchmesser der concentrischen Ringe hängt von den Krümmungs-Halbmessern der Oberflächen ab, zwischen denen sie gebildet werden. Krümmungen von einem kürzern Halbmesser geben, wenn alles übrige gleich ist, kleinere Ringe. Da

Newton hiervon schon weitläuftig gehandelt hat, so ist es unnöthig, dass ich mich dabei verweile. Doch muss hier bemerkt werden, dass die Grösse der Ringe von der Gestalt beider Flächen, die mit einander in Berührung sind, abhängt, und dass daher z. B. eine biconvexe Glaslinse von 2½ Zoll Brennweite, wenn sie auf eine biconvexe gelegt wird, deren Brennweite nur ein wenig grösser ist, Ringe giebt, die weit grösser sind, als die Ringe einer Linse von 26 Zoll Brennweite, welche auf einem ebenen Glase liegt.

### VIII. *Von der Berührung.*

Auf die Grösse der Ringe hat der Druck einen beträchtlichen Einfluss. Sie werden breiter, wenn man die beiden sie bildenden Oberflächen stark aneinander drückt, und schmäler, wenn dieser Druck allmählig nachläßt. Der kleinste Ring eines Kranzes kann durch dieses Mittel bis zum zweifachen und dreifachen Durchmesser vergrösert werden. Der natürliche Druck über einander liegender Gläser und ihre dadurch bestimmte Berührung, ist von selbst kaum merklichen Veränderungen unterworfen. Um das hervor zu bringen, was man Berührung nennt, ist es indess immer nöthig, das oberste Glas ein wenig hin und her zu bewegen und zugleich anzudrükken, und es dann erst seinem eigenen Gewichte zu überlassen.

### IX. *Vom Messen der Ringe.*

Aus dem eben gesagten erhellt sattsam, dass jede Messung der absoluten Größe der Ringe sehr wenig Genauigkeit geben kann, welches sich mir vollkommen bewies, als ich im Jahre 1792 bestimmen wollte, ob eine Linse auf einer Metallebene Ringe von demselben Durchmesser als auf einer Glasebene gebe. Die Maaße wichen so sehr von einander ab, dass ich anfangs dadurch getäuscht wurde. Allein bei genauer Ueberlegung sah ich wohl ein, dass das Huygen'sche Objectivglas von 122 Fuß Brennweite, womit ich diesen Versuch gemacht hatte, sich nicht zu einerlei Berührung mit dem Metall und dem Glase hatte bringen lassen, und dass es unmöglich sey sich je hinlänglich zu vergewissern, dass in beiden Fällen ein gleicher Abstand der beiden sich berührenden Oberflächen statt gefunden habe. Die Farbe des centralen Flecks verändert sich zwar, wie wir gleich sehn werden, mit dem Druck, läßt sich aber nicht leicht in beiden Fällen gleich machen. Bei einer Glaslinse von größerer Brennweite läßt sich indeß aus vielen Messungen der Durchmesser jedes bestimmten Ringes in einem Kranze bis auf etwa $\frac{1}{25}$ oder $\frac{1}{30}$ genau erhalten. Die relativen Maaße der Ringe eines Kranzes sind genauer, da beim Messen derselben die Berührung unverändert dieselbe bleibt.

### X. *Anzahl der Ringe.*

Bei gehöriger Erleuchtung zeigen sich in jedem Kranze mehrere concentrische Ringe. In dem

Hauptkranze ſieht man gewöhnlich 8 bis 10 ſehr leicht, und wenn ich das Auge in der vortheilhafteſten Lage hielt, habe ich bis auf 20 gezählt, obgleich ſie zuletzt ſo ſchmal und dicht aneinander gereihet ſind, daſs ſie ſich nicht mehr zählen laſſen. In dem erſten Nebenkranze erblickt man zuweilen ſo viele als in dem Hauptkranze; auch ſind ſie eben ſo vollſtändig und von lebhaften Farben. Lebhafter noch und dem Hauptkranze an Glanz faſt gleich, iſt der zweite Nebenkranz, wenn zwei Gläſer auf einem Metallſpiegel liegen; ich habe in ihm ohne Mühe 7 bis 9 Ringe gezählt.

### XI. *Wirkung des Drucks auf die Farbe der Ringe.*

Liegt eine biconvexe Linſe von 14 oder 15 Fuſs Brennweite auf ein Planglas, ſo ſind die erſten Farben, mit denen der Kranz ganz matt zu erſcheinen anfängt, roth umgeben von grün. Das geringſte Drücken verwandelt das Centrum in grün, umgeben von roth. Eine fernere Vermehrung des Drucks giebt aufs neue ein ganz rothes Centrum, und ſo geht die Abwechſelung der Farbe 6 bis 7 mal fort; ſo vielmal erſcheint das Roth in der Mitte wieder, dann aber bringt der ſtärkſte Druck im Centrum bloſs einen groſsen ſchwarzen Fleck mit weiſs umgeben hervor.

Die Ringe, welche mittelſt durchfallenden Lichtes gebildet werden, zeigen ähnliche Abwechſelungen der Farben bei ſtufenweis verſtärktem

Drucke, und wenn sie bis zur gröfsten Ausdehnung gebracht sind, so ist das Centrum der Ringe ein grofser weifser Fleck, umgeben von Schwarz.

Aufserordentlich schön ist in beiden Fällen das allmählige Erscheinen der andern prismatischen Farben nach der ersten oder zweiten dieser Abwechselungen; da indefs jeder diese Versuche leicht anstellen kann, so würde eine Beschreibung dieser Erscheinungen etwas Ueberflüssiges seyn.

Linsen von einem kleinen Krümmungs-Halbmesser geben zwar, bei der vollständigsten Berührung mit einem Planglase, abwechselnd schwarze und weifse Centralkreise. Läfst aber der Druck nach, so ändert sich auch schon unter einem biconvexen Glase von 0,2 Zoll Brennweite die Farbe in der Mitte des Kranzes, nach Gefallen, in Weifs, Roth, Grün, Gelb und Schwarz um.

### XII. *Von dem Auflösen oder Absondern (diluting) und Concentriren der Farben.*

Es ist nicht so sicher, durch das Lüften oder Schaukeln einer Linse bestimmte Farbenwechsel hervorzubringen, als dadurch, dafs man die Farben löset und wieder ineinander fliefsen läfst *). Da sehr kleine Glaslinsen, bei der vollen Berührung mit Plangläsern, nur schwarze und weifse Central-

*) Nach dem Zusammenhange zu urtheilen, versteht Hr. D. Herschel hier unter *dilution* das Auflösen gemischter Farben in die einfacheren Hauptfarben, welches gewöhnlich mit einer Erweiterung der Ringe verbunden ist. Der Ausdruck *concentration* mufs also gerade das Gegentheil bedeuten. *W.*

kreise geben, um welche man mit bloſsem Auge keine farbigen Ringe ſieht, ſo iſt es nöthig, nach einander verſchiedene Gläſer von immer gröſsern Focallängen zu gebrauchen. Mit einer biconvexen Linſe von 4 Zoll Brennweite fangen die Auſsenringe an, eine blaſsrothe Farbe zu bekommen. Mit 5 bis 7 Zoll Brennweite erhöht ſich dieſe Farbe, und mit 16- bis 20-zolligen Linſen kommen allmählig auch grüne Ringe zum Vorſchein. Bei 26 Zoll werden ſchwarze, weiſse, rothe und grüne Ringe ſichtbar, auch fängt der centrale ſchwarze Fleck ſchon an, ſich aufzulöſen, und ins Violette, Indigofarbene oder Blau zu ſpielen. Noch mehr löſet er ſich bei 34 Zoll Brennweite, und geht in eine Art von gelblichem Grau über. Bei einer Linſe von 42 bis 48 Zoll Brennweite laſſen ſich gelbliche, von 55 bis 59 Zoll blaue, und von 9 bis 11 Fuſs Brennweite einige orangefarbene Ringe von den gelben, ingleichen indigofarbene von den blauen unterſcheiden. Eine Brennweite von 14 Fuſs zeigt ſchon violette Ringe, und unter einer 122fuſsigen Linſe, wie der Huyghen'ſchen, die auf einem Planglaſe dicht aufgedrückt wird, iſt die Farbe des centralen Kreiſes völlig aufgelöſet; der unter kleinen Linſen ſchwarz erſcheinende centrale Kreis zeigt ſie unter ihr in Violet, Indigo und Blau mit etwas untermengtem Grün, und der weiſse Ring, welcher ihn einſchlieſst, grün, umgeben von gelb, orange und roth. Eine Erſcheinung, welche zu der Vermuthung berechtigt, daſs der unter kleinen

Linſen ſchwarz und weiſs erſcheinende Centralkreis hier förmlich zerlegt worden ſey *).

Bei dieſer Gelegenheit gab ein (wahrſcheinlich etwas hohles) Planglas, welches mit der 122fuſsigen Linſe durch Verſchieben und Zuſammendrücken in eine ſo genaue Berührung gebracht war, daſs es ſtark genug mit ihr adhärirte, um beim Aufheben an ihr hängen zu bleiben, in dieſer Berührung nicht nur breitere Kreiſe als gewöhnlich, ſondern auch um das ſchwarze Centrum eine ſonſt niemals in dem prismatiſchen Spectrum wahrgenommene Farbe. Es war eine Art von *Hellbraun*, der Farbe des ſpaniſchen Schnupftabaks ähnlich. Das 170-fuſsige Objectivglas zeigte dieſelbe Farbe noch deutlicher.

### XIII. *Folge der Farben.*

Die am meiſten brechbaren Strahlen liegen jederzeit dem Centrum eines Kranzes zugekehrt, man mag die Ringe mit Hülfe der Zurückwerfung oder des Durchganges des Lichts wahrnehmen, oder man mag ihre Farben auseinander und wieder ineinander treten laſſen, in welchem letztern Fall einige derſelben immer etwas früher verſchwinden, als andere, die übrig bleibenden aber ihre Folge nicht verändern. Demnach folgen Violett, Indigo, Blau, Grün, Gelb, Orange und Roth aufeinander, wovon man ſich am beſten durch die

*) Zwiſchen einem Paar abgerundeten Plangläſern von etwa 2 Zoll Durchmeſſer zeigt ſich, anſtatt des centralen ſchwarzen Flecks, nur Grün, Roth, Gelb oder Violett. *W.*

vorher beſchriebene Methode, die Farben auseinander treten zu laſſen *(dilution)* überzeugen kann. Dieſelbe Ordnung gilt auch für die Nebenkränze; immer bilden die brechbarſten Strahlen die kleinſten Ringe.

XIV. *Abhängigkeit der Farben und Gröſse der Ringe in den Nebenkränzen von denen in den Hauptkränzen.*

Sieht man zwei Kränze von Ringen zugleich, und iſt die *Farbe* der Mitte des Hauptkranzes ſchwarz, ſo erſcheint dieſe Stelle des Nebenkranzes weiſs, und umgekehrt; oder wenn die Mitte des erſteren roth oder orangefarbig ſeyn ſollte, ſo iſt die des letztern grün, und wieder umgekehrt. Die *Gröſse* der Ringe ſteht in einer ähnlichen Beziehung, indem immer die weiſsen Ringe in dem einen Kranze einerlei Durchmeſſer mit den ſchwarzen Ringen in dem andern Kranze, und eben ſo die orangefarbigen in jenem mit den grünen Ringen in dieſen haben. Sind mehrere Nebenkränze ſichtbar, ſo ſtimmen dieſe insgeſammt, in Hinſicht der Farbe und Gröſse, miteinander überein; wechſeln aber, in Abſicht auf Farbe und Durchmeſſer der einzelnen Ringe, mit dem Hauptkranze.

XV. *Plötzliche Gröſsen- und Farben-Aenderungen der Ringe in den verſchiedenen Kränzen.*

In zwei von einander abhängigen Kränzen von Ringen erleiden nicht nur die Centralkreiſe, ſondern auch alle übrigen Ringe, eine plötzliche Veränderung der Farbe, wenn man ihnen die Schat-

tenſpitze eines Federmeſſers, oder eines andern dünnen Körpers nahe bringt. Um dieſe Erſcheinung gehörig zu ſehn, lege man eine 16zollige biconvexe Glaslinſe auf ein Stück eines ebenen Glasſpiegels, und bringe beide zu einer ſolchen Berührung, daſs der Hauptkranz ein ſchwarzes, mithin der Nebenkranz ein weiſses Centrum habe. Um die Linſe in dieſem Grade der Berührung zu erhalten, legt man auf ſie eine verhältniſsmäſsig ſchwere Bleiplatte *) mit einer koniſchen Oeffnung, deren unterer und kleinſter Durchmeſſer beinahe ſo groſs iſt, als der Durchmeſſer der Linſe. Bringt man darauf den dritten Schatten des Federmeſſers auf den Hauptkranz, der nach dem Lichte zu liegt, wodurch die Farben deſſelben und des erſten Nebenkranzes ſehr deutlich werden, und führt dann jenen Schatten auf dieſen erſten Nebenkranz, ſo wird, wenn er ihn bedeckt, der zweite Schatten auf den erſten Nebenkranz fallen, und zugleich werden ſich die Farben der Mittelflecke und aller Ringe beider Kränze plötzlich von ſchwarz in weiſs, und von weiſs in ſchwarz verwandeln, und die Ringe dieſem gemäſs auch ihre Gröſse vertauſchen.

Nimmt man das Bleigewicht von der Linſe ab, ſo verändert ſich die Farbe des Centrum aus ſchwarz in irgend eine andere; bei einem Verſuche erſchien das Centrum des Hauptkranzes orangefarben, des Nebenkranzes grün, und als ich mit

*) Es iſt bequemer, ſich des in meinen Zuſätzen beſchriebenen Werkzeugs zu bedienen. *W.*

dem Schatten des Federmeſſers wie hier verfuhr, vertauſchten beide Centra plötzlich ihre Farben. Durch einen andern Druck erhielt ich einen Hauptkranz mit Blau und einen Nebenkranz mit Gelb in der Mitte; auch dieſe vertauſchten ihre Farben bei ähnlichem Verfahren, und alle Ringe der beiden Kränze hatten an jener Farben- und Gröſsen-Veränderung der Ringe Antheil. Auf dieſe Weiſe verändert ſich auch die Farbe dreier von einander abhängiger Kränze; iſt das Centrum des Hauptkranzes ſchwarz, folglich das der beiden Nebenkränze weiſs, und führt man den unterſten Schatten des Federmeſſers über den zweiten Nebenkranz, ſo verwandeln ſich im Augenblick, wenn er ihn bedeckt, der erſte in Weiſs und die beiden letztern in Schwarz. Eine vollſtändige Erklärung dieſer Erſcheinung, welche bei dem erſten Anblick etwas Magiſches hat, findet man in den folgenden Artikeln.

XVI. *Gang der Lichtſtrahlen, durch welche man verſchiedene Kränze zugleich ſieht.*

Man ſieht in Fig. 1 und 2 die Durchſchnitte einer planconvexen Linſe, dreier Plangläſer und eines untergelegten Metallſpiegels. Stellt in Fig. 1 die Linie 1, 2, 3 Lichtſtrahlen vor, welche durch die obere und die untere Fläche der planconvexen Linſe hindurchgehn, und auf den Punct 3 fallen, wo die convexe Fläche das oberſte Planglas berührt, ſo ſind ſie es, welche hier farbige Ringe bilden.

Diese bekömmt man nicht nur durch zurückgeworfnes, sondern auch durch durchgelassenes Licht und daher mehrmals zu sehn. Die obere Fläche des ersten Planglases wirft nämlich einen Theil der Strahlen, welche die Ringe bilden, in der Richtung von 3 nach 4 in das Auge zurück, einen andern Theil aber läßt sie durch sich hindurch von 3 nach 5, und dieser wird in 5 wieder zum Theil zurückgeworfen von 5 nach 6, zum Theil durchgelassen von 6 nach 7. Er zeigt daher in 6 den zweiten Kranz farbiger Ringe; der durchgelassene Theil desselben aber stellt durch ähnliche fernere Modificationen des durchgelaßnen Lichtes den dritten und den vierten Kranz in 8 und 10 dar.

Man sieht, daß sich hierbei die Ausdrücke: *Kränze durch zurückgeworfnes* und *durch durchgelassenes Licht* blos auf den Lauf der Strahlen unmittelbar nach der Bildung der Ringe in dem Berührungspuncte beziehn.

Wie bei der oben unter II beschriebenen vortheilhaftesten Art, die farbigen Ringe mittelst hindurchgelaßnen Lichtes zu sehn, (wenn nämlich das Licht von einem Spiegel aufwärts geworfen wird,) der Gang der Strahlen ist, zeigt Fig. 2. Es sey 6, 7 ein Lichtstrahl, der durch alle Plangläser hindurchgelassen, auf den Punct 7 falle, wo die obere Fläche des obersten Planglases die convexe Fläche der Linse berühre, und wo daher die farbigen Ringe entstehn. In diesem Falle zeigt das durchgelassene Licht 7, 8 den Hauptkranz in 8, dagegen das in

der Richtung von 7 nach 9 zurückgeworfene und in 9, 11, 13 zum Theil wieder aufwärts nach dem Auge zu reflectirte Licht den erſten, zweiten und dtitten Nebenkranz in 10, 12, 14.

Es wird nun nöthig ſeyn, in der Erfahrung nachzuweiſen, daſs dieſes wirklich der Weg ſey, welchen die Lichtſtrahlen nehmen, und daſs alle Kränze von Ringen auf die angegebne Art, vermittelſt des zurückgeworfenen und des durchſtrahlenden Lichts, wahrgenommen werden. Dabei iſt aber dieſe Erfahrung als *allgemeiner Erklärungsgrund* anzuſehen, „daſs, wenn bei irgend einem Druck „in der Mitte eines Kranzes farbiger concentriſcher „Ringe ein Kreis hervorgebracht wird, welcher ver„mittelſt des *reflectirten* Lichts *ſchwarz* erſcheint, „derſelbe Kreis bei unverändertem Druck, vermit„telſt des *durchſtrahlenden* Lichts, *weiſs* geſehen „wird;“ wie dieſes durch die Verſuche dargethan iſt. Uebrigens gilt das, was hier von der ſchwarzen und weiſsen Farbe der Ringe geſagt worden iſt, auch von andern Farben der Ringe und Centra, die gegen einander wechſeln.

XVII. *Warum zwei von einander abhängige Kränze von Ringen entgegengeſetzte Farben haben.*

Daſs *zwei* Kränze von Ringen, die man zugleich ſieht, bei der Annäherung eines Federmeſſers ihre Farben wechſeln (XIV und XV), iſt ein natürlicher Erfolg von dem eben angegebnen Gange der Lichtſtrahlen. Denn war in dem Fall, als eine

16zöllige biconvexe Linse, auf einem ebnen Glasspiegel liegend, zwei Kränze von Ringen mit verschiedenfarbigen Mittelflecken zeigte (XVI), der Gang der Strahlen, wie in Fig. 3, so mufste der Hauptkranz durch zurückgestrahltes Licht 2, 3 und der Nebenkranz durch hindurchgelafsnes Licht 2, 4 (welches von 4 in das Auge nach 4, 5 zurückgestrahlt wird), der Mittelfleck jenes also *schwarz*, dieses *weifs* (nach XVI) gesehn werden. War dagegen der Gang der Strahlen wie in Fig. 4, so stellte den Hauptkranz hindurchgelafsnes Licht 2, 3, 4 (das vor der Durchlassung in 3 in 2 zurückgeworfen wurde), den Nebenkranz aber zurückgeworfenes Licht 2, 3, 5, 6 dar, mufste also der Mittelfleck jenes *weifs*, dieses *schwarz* erscheinen. Und hierdurch ist also die entgegengesetzte Farbe des Hauptkranzes und der Nebenkränze erklärt. Man mufs auf diesen zweifachen Gang der Lichtstrahlen wohl aufmerken, wenn man sich bei der Beurtheilung der Farben der Centra zweier Kränze vor Irrthümern verwahren will, da man bei gewissen Lagen des einfallenden Lichtes oder des Auges, durch Strahlen, die den einen und die den andern Gang nehmen, Kränze gewahr werden kann *).

*) Bei dieser Erklärung fehlt der *entferntere* Grund der Erscheinung, warum nämlich das Centrum des Hauptkranzes dem Auge in Fig. 3 *schwarz*, in Fig. 4 aber *weifs* erscheinen *müsse*. Nimmt man (mit Newton) an, die Berührung der Gläser in den Puncten 2 Fig. 3 und 3 Fig. 4 könne so innig werden, dafs kein Zwischenraum, also kein dünneres Zwischenmittel übrig bleibt, so wird in ihnen

### X. III. *Ursache der plötzlichen Veränderung der Farben.*

Aus dem Vorhergehenden läſst ſich leicht begreifen, wie die Farben der Centralkreiſe durch die Dazwiſchenkunft eines Federmeſſers plötzlich verändert werden können. Denn wenn der zweite Schatten deſſelben auf den Hauptkranz fällt, ſo fängt das Federmeſſer die Strahlen, deren Gang Fig. 3 darſtellt, auf, und man ſieht nun die farbigen Ringe vermittelſt der Strahlen 1, 2, 3, 4 und 1, 2, 3, 5, 6

ein Continuum der Körper Statt finden, und hier ſo wenig, als an einer andern Stelle der ununterbrochenen Glasmaſſe, *Zurückſtrahlung* möglich ſeyn. Daher kann in Fig. 3 von der Mitte des Hauptkranzes kein Licht nach 2, 5 *zurückgeworfen* werden, und dieſe Mitte muſs dem Auge als *nicht erleuchtet*, d. i. ſchattig oder *ſchwarz* im Vergleich mit den ſie zunächſt umgebenden Stellen, vorkommen. Könnte ſich der Beobachter unter dieſen Umſtänden in den Punct 4 verſetzen, ſo müſste ihm der volle oder *unverlegte* Lichtſtrahl ins Auge fallen, und er würde an derſelben Stelle 2 einen *weiſſen* Kreis gewahr werden. Gerade ſo muſs ihn eine *zurückwerfende Spiegel-Fläche* auffangen, und ſie muſs folglich von 4 nach 5 ein *weiſses* Bild ſchicken. Geht aber der Lichtſtrahl, wie in Fig. 4, von 1 nach 2 und wird in 2 nach 2, 3 zurückgeworfen, ſo geht ſo viel von demſelben, als das Continuum der beiden Gläſer in 3 trifft, *ohne* Reflexion nach 4 hindurch, und es kann jetzt *erſtens* kein anderes als *weiſses* Licht in 4 ankommen, alſo nur ein *weiſser* Centralkreis erſcheinen; und *zweitens* eben darum von 3 kein Licht nach 5 *zurückgeworfen* werden, weil *alle* Strahlenbundel nach 4 durchgehen, und muſs alſo die Stelle 5, oder das Centrum des Spiegelbildes oder Nebenkranzes, nun in 6 als nicht erleuchtet, d. i. *ſchwarz* erſcheinen. Ohne Zweifel wird es jedem Sachkundigen leicht ſeyn, ſich nach der Analogie auch die Entgegenſetzung anderer farbigen Ringe, die von einander abhängig ſind, genügend zu erklären. *W.*

in Fig. 4. Fällt dagegen der dritte Schatten auf den Hauptkranz, so fängt das Federmesser die in Fig. 4 vorgestellten Strahlen auf, und man sieht die beiden Kränze durch die Strahlen 1, 2, 3 und 1, 2, 4, 5 in Fig. 3. Nimmt man das Federmesser ganz fort, so fallen auf den Berührungspunct sowohl Strahlen, die den einen, als solche, die den andern Gang haben; das directe Licht, welches Fig. 3 darstellt, ist aber das stärkere und bleibt vorherrschend.

Hieraus erklären sich alle oben (XV) beobachtete Erscheinungen vollständig. Die Strahlen in Fig. 3 geben schwarze und weisse, und die in Fig. 4 weisse und schwarze Mittelflecke des Haupt- und des Nebenkranzes; beide zugleich zeigen den Hauptkranz nicht so deutlich, als wenn, beim Decken desselben mit dem dritten Schatten des Federmessers, die Strahlen Fig. 4 aufgefangen werden; und der Nebenkranz wird kaum eher sichtbar, als bis der zweite Schatten des Federmessers entweder die Strahlen der Fig. 3 oder der Fig. 4 bedeckt.

Bei einiger Uebung und gehöriger Kenntniss des Gangs der Strahlen kann man die Farben der Kränze so allmählig verändern, dass die Mittelflecke halb weiss und halb schwarz, oder halb grün und halb orange, oder halb blau und halb gelb erscheinen. Auch die Ringe der beiden Kränze verändern sich dann eben so allmählig. Also bestätigt auch alles dieses das, was in XVI vom Gange der Strahlen gesagt worden ist.

XIX. *Optische Stellen der verschiedenen Kränze.*

Dem angegebnen Gange der Strahlen zufolge, muss die optische Stelle des Hauptkranzes, wenn man eine convexe Glaslinse und einen Glasspiegel braucht, da seyn, wo beide Glasflächen einander berühren, des Nebenkranzes Stelle aber auf der Metallbelegung der Hinterfläche des Spiegels. Um sich zu überzeugen, dass diesem wirklich so sey, darf man nur ein Planglas, worauf eine biconvexe Glaslinse liegt, auf einen Metallspiegel wie in V, 4 so legen, dass es an dem nach dem Lichte zu liegenden Ende auf einem kleinen Hölzchen ruht, wie in Fig. 5, wo zugleich beide Arten des Ganges der Strahlen angegeben sind. Schiebt man einen mit schwarzer Tusche überzogenen Streif eines Kartenblatts zwischen dem Glase und dem Spiegel auf die Stelle 7, so bleiben der schwarze Kreis in der Mitte und der Hauptkranz nicht nur sichtbar, sondern werden noch deutlicher, auch noch dunkler *). Und wenn man den Kartenstreif so weit hineinschiebt, dass er zugleich die Stellen 4 und 7 bedeckt, so verschwindet der Nebenkranz gänzlich; welches hinlänglich beweiset, dass er durch Zurückstrahlung auf der Spiegelfläche in 7 und 4 gebildet wird **).

*) Weil das weisse Licht des Strahles 6, 7, 2 sich dann nicht bei 2 einmischen kann. *W.*

**) Will man 3 oder 4 Kränze deutlich sehn, so gelingt das nicht anders, als wenn man das Ocular verschieden adjustirt; ein Beweis, dass diese Kränze nicht blos scheinen einer tiefer als der andere zu liegen. *H.*

### XX. *Grund der Abhängigkeit der verſchiedenen Kränze von einander.*

Es iſt nun leicht zu erklären, wie verſchiedene Kränze farbiger Ringe von einander abhängen, und warum ich ſie *Hauptkränze* und *Nebenkränze* genannt habe. Der *Hauptkranz* wird ſtets um den Berührungspunct einer convexen Glasfläche mit einer ebnen oder anders gekrümmten polirten Fläche gebildet. Von den Strahlen, die ihn hervorgebracht haben, werden weiterhin einige durchgelaſſen, andere zurückgeworfen, und dadurch ſo modificirt, daſs ſie Bilder des Hauptkranzes mit entgegengeſetzten Farben zeigen, wenn ſie in das Auge kommen; und dieſes ſind die *Nebenkränze.*

Unter mehreren Beweiſen hierfür, führe ich nur einige an. Stellt eine auf einem Glasſpiegel liegende convexe Linſe zwei Kränze dar, ſo bleibt der Mittelpunct des Nebenkranzes immer in der Ebene, welche durch den einfallenden und den zurückgeworfenen Strahl und den Mittelpunct des Hauptkranzes geht. Verändert man durch Hin- und Herwiegen den Berührungspunct, ſo folgen die Nebenkränze dem Hauptkranze, und laufen um ihn umher, wenn man die Glaslinſe, ohne den Berührungspunct zu verändern, in die Runde dreht. Iſt der Hauptkranz unvollſtändig *), ſo iſt derſelbe Mangel in allen Nebenkränzen ſichtbar, und wenn die Strahlen, die den Hauptkranz bilden, aufgefan-

*) Fehlt ihm z. B. an einer Stelle ein Bogenſtück, eine Kreisrundung, die Lebhaftigkeit der Farben u. dgl. *W.*

gen werden, so verschwinden auf einmal alle Nebenkränze. Nicht minder verändern sich die Farben aller Nebenkränze zugleich, sobald die Farben des Hauptkranzes eine Veränderung erleiden, und nehmen immer die entgegengesetzten Farben mit demselben an. Endlich verändert sich auch die Lage der Nebenkränze, wenn der Einfallswinkel des Lichts anders wird; die Kränze entfernen sich immer mehr von einander, je schiefer der Strahl einfällt; und man kann sie alle von dem Hauptkranze fast bedecken lassen, wenn das Auge beinahe in die Axe desselben gebracht wird, und also die Strahlen fast senkrecht auf die Glasebene fallen.

XXI. *Wie entstehn mehrere Nebenkränze mit einerlei Farbe des Centrums?*

Es ereignet sich manchmal, dass die Farbe der Mittelringe nicht diejenige ist, welche sie seyn sollte; denn oft haben zwei, drei und vier gleichzeitig sichtbare Kränze ein weisses Centrum. Dieses lässt sich nunmehr leicht erklären. Bedient man sich z. B. der Vorrichtung in Fig. 5, bei einem nicht sonderlich starken und nicht sehr schräge einfallenden Tageslichte, so übertrifft die Zurückstrahlung von dem Spiegel die von der Glasplatte, und es wird daher der Hauptkranz vermittelst der Lichtstrahlen 6, 7, 2, 3 gesehen, die bei 7 auf den Spiegel fallen und in der Stelle der Berührung 2 hindurch gehn; weshalb das Centrum weiss erscheinen muss. (Vergl. XVII.) Inzwischen gehn auch die

Strahlen 1, 2, 4 durch den Berührungspunct, und bilden in 4 ein weiſses Centrum, welches durch die zurückgeworfenen Strahlen 4, 5 ſichtbar wird. Folglich wird der Beobachter zwei weiſse Centralkreiſe zugleich in 7 und in 4 gewahr, die aber von einander ganz unabhängig ſind, und wo der in 4 erſcheinende Nebenkranz von einem jetzt unſichtbaren Hauptkranze in 2 herrührt. Um ſich hiervon zu überzeugen, ſchiebe man den oben erwähnten ſchwarzen Kartenſtreif über den Punct 7; das ſtärkere Licht wird dann nicht mehr in der Richtung 7, 3 zurückgeworfen, und überſtrahlt nicht länger das ſchwächere in der Richtung 1, 2, 3 zurückgeworfne Licht, daher dann ſogleich der wahre, zum Nebenkranze mit weiſsem Centro in 4 gehörige, und bisher unbemerkte Hauptkranz mit ſchwarzem Centro in 2, erſcheint. Zieht man den Kartenſtreif zurück, ſo tritt in dem Mittelpuncte des Hauptkreiſes die entgegengeſetzte Farbe wieder hervor; aber der Nebenkranz, welcher von dem Strahle 6, 7 nicht abhängig iſt, wechſelt ſeine Farbe nicht. Durch dieſes Mittel kann man ſich eben ſo überzeugen, daſs, wenn zwei Kränze mit orangefarbnen Mittelflecken erſcheinen, der zu dem einen gehörende wahre Hauptkranz ein grünes Centrum hat. — Eine andere Art, die Täuſchung zu zerſtreuen, iſt, daſs man den Apparat in ein glänzendes Licht ſtellt, und dieſes ſchiefer auffallen laſst; es wird dann hinlänglich viel Licht

von der Vorderseite des Glases zurückgeworfen, dass der Mittelpunct des Hauptkranzes schwarz erscheint.

XXII. *Wirkende Oberflächen bei den Kränzen durch Zurückstrahlung.*

Es kömmt nun darauf an, die Natur der Modificationen zu entdecken, welche die Lichtstrahlen entweder an einigen der Oberflächen, durch die sie hindurchgehn, oder von denen sie zurückgeworfen werden, erleiden, wenn sie die Erscheinung der Hauptkränze und Nebenkränze geben. Ich will mit dem Einfachsten anfangen, und zuerst durch Versuche die Lage der bei den Kränzen durch Zurückstrahlung wirkenden Oberflächen nachweisen.

Ich legte auf ein Stück Glas, dessen untere Oberfläche matt geschliffen war, ein Objectivglas von 21 Fuss Brennweite, und sah eben sowohl einen vollkommenen Kranz von Ringen, als wenn ich das letztere Glas auf einen ebenen Metallspiegel legte. Hieraus folgt, dass die untere Oberfläche des Glases nicht erforderlich ist, um die Ringe zu reflectiren. Ist das Planglas, auf welches das Objectivglas liegt, auf beiden Seiten matt geschliffen, oder liegt das Objectiv auf ein unpolirtes Metall, so sieht man keine Ringe. Folglich ist es weder die obere noch die untere Oberfläche des aufliegenden Objectivglases, von welcher die Ringe reflectirt werden; denn könnten sie ohne die modificirende Reflexion der obern Oberfläche des untergelegten Glases oder Metalls zum Vorschein

kommen: so würden sie auch gesehen werden müssen, wenn man das Objectivglas auf eine rauhe Oberfläche legte *). Darum ist nun die reflectirend wirkende Oberfläche, vermittelst welcher die Ringe des Hauptkranzes sichtbar werden, die unmittelbar *unter* dem Berührungspuncte der Linse und des Planglases liegende. Was aber die Nebenkränze durch Reflexion betrifft, so hängen diese von der Modification ab, welche der Lichtstrahl 1, 2, 3, 5, 6 in Fig. 4, im Berührungspuncte 3 erleidet, und es ist die untere Oberfläche der aufliegenden *Linse*, welche sie reflectirt. Es ist sonach erwiesen, dass in jedem Fall, wo man concentrische Ringe durch Zurückwerfung sieht, die eine der beiden sich berührenden Oberflächen, durch eine gewisse Modification der Zurückwerfung um den Berührungspunct, zu der Erscheinung beiträgt.

### XXIII. *Wirkende Oberflächen bei den Kränzen durch durchfallendes Licht.*

Man sollte glauben, dass bei einem Kranze, den man mittelst durchgehender Lichtstrahlen sieht, die Lichtstrahlen durch alle vier Oberflächen der aufeinander gelegten Gläser gehen müssten; es lässt

*) Hier finden einige Ausnahmen Statt. Legt man z. B. ein gleichseitiges gläsernes Prisma auf die eben geschliffene, aber matte Grundfläche eines Cylinders von weissem cararischen Marmor, so zeigen sich ziemlich grosse concentrische, jedoch nicht kreisrunde, sondern überall gleichmässig ausgeschweifte Ringe, mit deutlichen, obwohl wenig lebhaften Regenbogen-Farben. *W.*

ſich aber zeigen, daſs es nicht nothwendig iſt. Geht z. B. das Licht durch die obere Fläche des Planglaſes hindurch, und wird von der untern ſo zurückgeworfen, daſs es durch den Berührungspunct hindurchgeht und ſo zum Auge gelangt, ſo ſieht man die Ringe, obgleich dieſe Strahlen nur durch 3 Flächen hindurchgegangen ſind. Um dieſes zu zeigen, lege ich auf eine kleine inwendig geſchwärzte Schachtel eine ſchwarze Pappe, in welche ich ein Loch von ¼ Zoll Durchmeſſer geſchnitten habe, und über dieſe Oeffnung ein Planglas und eine Glaslinſe von 56 Zoll Brennweite. Sehe ich in dieſen Apparat bei ſehr ſchief auffallendem Lichte, ſo erblicke ich einen Hauptkranz, und halte ich dann von dem Berührungspuncte alles unmittelbar auffallende Licht ab, ſo erſcheint der Kranz mit veränderter Farbe des Mittelflecks, wird alſo in dieſem Fall durch Licht gebildet, welches die untere Fläche des Planglaſes nach dem Berührungspuncte zurückwirft.

XXIV. *Verrichtung der erſten Oberfläche (der plconvexen Linſe).*

Wir haben oben geſehn, daſs eine convexe Glaslinſe, welche auf einem Planglaſe liegt, zwei verſchiedne Kränze concentriſcher Farbenringe zugleich darſtellen kann. Welchen Antheil haben in dieſem Fall die vier Oberflächen der Gläſer an der Bildung? Um dieſe Frage in Hinſicht der erſten Oberfläche, von oben gerechnet, zu beantworten, habe ich folgende Verſuche gemacht.

1. Eine biconvexe Linse, mit einer durch Schmirgel gemachten starken Schramme auf ihrer Oberfläche, wurde auf einen Metallspiegel gelegt. Die Ringe erhielten dadurch einen quer durchgehenden schwarzen Streif, der noch auffallender wurde, wenn die Ebene der Schramme mit der Einfallsebne der Strahlen zusammenfiel, weil nun die von oben her einfallenden Lichtstrahlen durch die matt geschliffene Stelle zurückgehalten wurden. Doch erschienen die Ringe in keiner Lage verzerrt.

2. Eine Linse, die auf einer Seite eine sehr gute Politur hatte, auf der andern aber etwas matt gemacht war, wurde mit jener Oberfläche auf den Metallspiegel gelegt, so dass die rauhe Oberfläche aufwärts gekehrt war; die Ringe erschienen ohne Entstellung.

3. Ein Planglas wurde an dem einen Rande so abgesplittert, dass es mit einer wellenförmigen und streifigen Bruchfläche in eine sehr scharfe Kante ausging, und mit diesem Ende, die Bruchfläche nach oben gekehrt, auf einen convexen Metallspiegel von 2 Zoll Brennweite gelegt, wie in Fig. 6. Die Gestalt der um 2 sichtbaren Ringe war so wenig verändert, dass die Unebenheiten der Bruchfläche blos feine dunkle Striche in denselben hervorbrachten. Nur dann wurden die Ringe verzerrt, wenn die Bruchfläche in eine solche Lage kam, dass der aufsteigende Strahl 2, 3 durch sie gehen musste. Hieraus geht hervor, dass für den

herabgehenden Strahl keine regelmäſsige Brechung in der obern Oberfläche nöthig ſey.

4. Eine planconvexe Linſe, von 2,8 Zoll Brennweite und 1,5 Zoll im Durchmeſſer, auf einen Planſpiegel gelegt, gab einen Kranz von Ringen, der durch das vor- und rückwärts gehende Wiegen der Linſe in ſeiner Geſtalt gar nicht verändert wurde; welches doch nothwendig geweſen ſeyn würde, wenn der Einfallswinkel, und die mit dieſem veränderliche Brechung oder Zerſtreuung der Strahlen, auf die Bildung der Ringe einen bedeutenden Einfluſs gehabt hätte.

5. Drei biconvexe 54zollige Linſen neben einander, die erſte mit einem aufliegenden Planglaſe, die zweite mit der ebenen Fläche einer $\frac{4}{5}$ zolligen planconvexen, die dritte mit der ebenen Fläche einer planconcaven Linſe, gleichfalls von $\frac{4}{5}$ Z. Brennweite, bedeckt, gaben, der verſchiednen Strahlenbrechung ungeachtet, ſo vollkommen an Farbe und Gröſse übereinſtimmende Kränze, daſs gar kein Unterſchied wahrzunehmen war. Beweiſe, daſs die erſte Oberfläche lediglich dient, die einfallenden Strahlen durchzulaſſen, und daſs die Kränze von allen Modificationen durch dieſelbe unabhängig ſind.

6. Ein Planglas, deſſen eine Fläche matt geſchliffen, die andere hingegen polirt war, wurde mit dieſer letztern auf ein 21fuſsiges Objectivglas gelegt, und gab Ringe, welche durch die matte Fläche zwar etwas blind erſchienen, aber doch

übrigens in Absicht auf Farbe und Figur vollständig waren.

7. Die Hälfte einer in ihrer Axe durchgeschnittenen biconvexen Linse von 16 Zoll Brennweite wurde, mit der Schnittfläche gegen das Licht gekehrt, auf ein Stück eines Glasspiegels, wie in Fig. 7, gelegt, und mit einem Wachskügelchen am Rande dergestalt unterstützt, dass der Berührungspunct nach der Schnittfläche hin zu liegen kam. Durch das unter XIX angeführte Verfahren, die Reflexion in 4 durch einen zwischen geschobenen Kartenstreif zu verhindern, und zugleich durch ein Federmesser den Lichtstrahl 1, 2, 3 abzuhalten, blieb nur der Lichtstrahl 6, 7, 3 thätig. Er bildete in 2 einen Kranz, und setzte dadurch die Entbehrlichkeit der obern krummen Fläche der Linse zur Hervorbringung der Ringe ausser allen Zweifel. Bringt man unter diesen Umständen das Auge nach 6, indem nun 3, 2, 7 der einfallende Lichtstrahl wird, so zeigt sich, dass jene Oberfläche auch nicht zwischen dem Auge und den Ringkränzen vorhanden zu seyn braucht. Denn man sieht diese sowohl vermittelst der Strahlen 3, 7, 6, als der Strahlen 5, 4, 1.

### XXV. *Verrichtung der zweiten Oberfläche (der untern der Linse).*

Einige der vorhergehenden Versuche, durch welche die Verrichtung der ersten Oberfläche ausgemittelt worden ist, werden auch dazu dienen können, die Verrichtung der zweiten oder untern Oberfläche der aufliegenden Linse näher zu bestimmen.

1. Kehrte man die mit der Schramme verſehene Linſe (XXIV, 1) um, damit die verletzte Oberfläche auf den Spiegel zu liegen kam, ſo waren die Ringe nicht weiter verändert, als daſs ein ſchwarzer Strich ſie durchſchnitt.

2. Die auf einer Seite rauh gemachte Linſe wurde nun gleichfalls mit dieſer verdorbenen Oberfläche auf den Spiegel gelegt. Dies verurſachte eine groſse Unregelmäſsigkeit in den Ringen, welche überall, wo Riſſe waren, gezahnt und unterbrochen erſchienen; auch wurden die Ringe ſelbſt ſehr entſtellt und verändert, wenn ich ſie durch Drücken zu innigerer Berührung brachte.

3) Wiefern die Riſſe auf der rauh gemachten Oberfläche der Linſe die farbigen Ringe zerſtören, wird ſich noch deutlicher durch folgenden Verſuch einſehen laſſen. Ueber die Mitte einer 22zolligen biconvexen Linſe wurde vermittelſt eines Demants eine ſtarke Furche gezogen, und dieſe Furche nachher polirt, um eine unregelmäſsige Strahlenbrechung zu verurſachen. Ich legte die Linſe, mit der polirten Furche nach unten gekehrt, auf ein Planglas, das auf einem Metallſpiegel lag, und ſah nun zwar zwei Kränze von Ringen, den Hauptkranz aber ſehr entſtellt, indem die Ringe deſſelben von einander entfernt, oder aufgeſchwellt, und an einer Seite viel breiter als an der andern zu ſeyn ſchienen. Genau dieſelben Mängel zeigten die Ringe des Nebenkranzes. Der Mittelfleck des Hauptkranzes war ſchwarz, des Nebenkranzes weiſs, und alle

Mängel hatten in dieſem Kranze entgegengeſetzte Farben als in jenem. So verhielt ſich's auch bei dem künſtlichen Farbenwechſel, vermittelſt der Schatten eines Federmeſſers.

Nun aber haben wir geſehn, daſs man den Nebenkranz, wenn er einen weiſsen Mittelfleck hat, vermittelſt der hindurchgehenden Strahlen 1, 2, 4, 5 in Fig. 8, und wenn er mit ſchwarzem Mittelfleck erſcheint, mittelſt der zurückgeworfenen Strahlen 6, 7, 2, 4, 5 wahrnimmt. In beiden Fällen gelangen die Strahlen nicht ins Auge, wenn ſie durch den fehlerhaften Theil der Linſe hindurchgehn. Ein Verſuch, der mehr beweiſt, als ſich vorausſehn lieſs; daſs nämlich die zweite Oberfläche in gehöriger Verbindung mit der dritten ein modificirendes Vermögen beſitzt, das nicht blos die Regelmäſsigkeit der Ringe unterbrechen, ſondern auch zur Bildung derſelben beitragen kann. Denn wenn ſie den Ringen eine unregelmäſsige Geſtalt geben kann, indem ſie die Strahlen unregelmäſsig modificirt hindurch läſst, ſo folgt, daſs, auch wenn die Strahlen regelmäſsig modificirt ſind, ſie die Urſache der regelmäſsigen Geſtalt der Ringe ſeyn müſſe. Und wenn ſie die Strahlen beim Hindurchlaſſen modificirt, ſo thut ſie das nicht weniger beim Zurückwerfen, wie daraus erhellt, daſs, da die Strahlen 6, 7, 2, 4, 5 nicht durch den fehlerhaften Theil der Glaslinſe hindurchgehen, ſie mittelſt ihrer blos durch Zurückſtrahlung modificirt werden können. Eine Anſicht, von der ich bei der Erklä-

rung dieſer ſchwierigen Erſcheinungen Gebrauch machen werde.

XXVI. *Verrichtung der dritten Oberfläche* (der obern des Planglaſes).

Wird eine biconvexe Linſe auf einen ebenen Metallſpiegel gelegt, der eine Schramme auf ſeiner Oberfläche hat, ſo ſieht man dieſe Schramme als einen ſchwarzen Strich durch die Ringe gehen, die ſich auf der Spiegelfläche zeigen. Hieraus folgt, daſs ein Fehler, wie die mangelhafte Politur, bei dem das Licht nicht auf eine unregelmäſsige Art zurückgeworfen wird, die farbigen Ringe nicht entſtellet.

Legt man ein 21fuſsiges Objectiv auf ein Planglas mit beſchädigter Oberfläche, ſo erſcheinen die Ringe an allen den Stellen entſtellt, welche dieſem Mangel der aufliegenden Linſe entſprechen. Dieſes beweiſet, daſs die Reflexion von einer ſchadhaften dritten Oberfläche die Ringe unförmlich macht, und daſs folglich jede nicht beſchädigte dritte Oberfläche im Stande ſeyn muſs, unentſtellte Ringe zu bilden, wenn ſie nur mit einer ſchicklichen zweiten Oberfläche verbunden iſt.

Wird das fehlerhafte Planglas, mit der Linſe darüber, auf einen Metallſpiegel gelegt, ſo erſcheint ein Nebenkranz, der genau dieſelben Unförmlichkeiten als der Hauptkranz hat. Ein Beweis, daſs Mangel an Politur der dritten Oberfläche einen

wesentlichen Einfluſs auf die farbigen Ringe hat, sie mögen vermittelst durchstrahlenden oder zurückgeworfenen Lichtes entstehen.

XXVII. *Die Farbe der Oberflächen, welche das Licht zurückwerfen oder durchlassen, ist hierbei ohne Einfluſs.*

Sieben biconvexe Linsen, von 54 Zoll Brennweite, wurden auf eben so viele Plangläser gelegt, von denen jedes eine der sieben prismatischen Farben, violett, indigo, blau, grün, gelb, orange und roth hatte. Die reflectirten Ringe waren auf allen diesen Gläsern völlig gleich; wenigstens in sofern, als nach Maſsgabe des angewandten Drucks ein schwarzer, weiſser, rother, orangefarbener, gelber, grüner oder blauer Centralkreis in jedem besondern Kranze hervorgebracht werden konnte. Bei der ausnehmenden Klarheit der Linsen muſsten sich die Farben der durch sie gesehenen Plangläser mit denen der Ringe vermischen; das hatte aber auf die Ursache, welche die Ringe hervorbringt, nicht den mindesten Einfluſs. Dagegen erschienen die Kränze vermittelst unmittelbar durchstrahlenden Lichts, welche sich an allen diesen farbigen Gläsern wahrnehmen lieſsen, (das einzige dunkelrothe ausgenommen, das zu wenig Licht durchlieſs,) in ihren Centralkreisen mit der eigenthümlichen Farbe der Gläser stark gemischt, und statt rein weiſs, bläulich-weiſs, grünlich-weiſs u. s. w.; die Gestalt der Ringe war vollkommen.

XXVIII. *Verrichtung der vierten Oberfläche* (der untern des Planglases).

Zwar können mehrere Kränze von Ringen, wie wir gesehn haben, ohne Zuthun der vierten Oberfläche, durch Zurückwerfung von der dritten vollständig gebildet werden; wenn aber der Nebenkranz, oder wenn beide Kränze vermittelst durchstrahlenden Lichtes wahrgenommen werden sollen, ist die Beihülfe dieser Oberfläche nöthig. Bei der directen Durchstrahlung, wo das Licht von unten kömmt, hat die vierte Oberfläche dieselbe Verrichtung, als wenn die Ringe vermittelst der Zurückstrahlung eines Metallspiegels gesehen werden; die erste Oberfläche leistet also keinen andern Dienst, als den Lichtstrahlen den Eingang in das Glas zu gewähren. Ist aber das Licht durch die erste, zweite und dritte Oberfläche herabgekommen, so vertritt die vierte die Stelle eines Reflectors, und schickt es nach dem Berührungspuncte der beiden Gläser zurück; ein Fall, der auf den vorigen hinauskömmt. Wenn aber zwei Kränze von Ringen durch Lichtstrahlen gebildet werden, die entweder geradezu durch den Berührungspunct der Gläser nach der vierten Oberfläche gehen, oder von dort her durch Reflexion an diejenige Stelle gelangen, wo die Ringe des Nebenkranzes gesehen werden: so läfst sich fragen, ob nicht in diesem Fall die vierte Oberfläche Antheil an der Bildung der Kränze habe, oder ob sie die schon vollständig gebildeten blos nach dem Auge zurückwirft. Die folgenden Versuche werden hierüber Aufschlufs geben.

Als ich auf eine mangelhaft polirte Stelle eines Stück Kutschenglases eine 26zollige Linse legte, zeigten sich sehr unförmliche Ringe. Als ich aber die Linse auf ein Planglas mit guter Politur, und dieses auf die schlecht polirte Stelle des Kutschenglases legte, waren die durch Zurückwerfung gesehenen Ringe des Nebenkranzes eben so vollkommen, als die Ringe des Hauptkranzes. Diese Ringe konnten indess von der untern Oberfläche des gut polirten Planglases reflectirt werden; ich legte daher die Linse unmittelbar auf das Kutschenglas, so dass die schlecht polirte Stelle desselben nach unten gekehrt war. Es erschien ein vollkommner Kranz von Ringen; und als zugleich von der fehlerhaften Stelle der untern Glasfläche ein Nebenkranz reflectirt wurde, zeigte sich dieser eben so vollkommen und unverzerrt, als der Hauptkranz.

Eine planconvexe und eine planconcave Linse, jede von 2,9 Zoll Brennweite, wurden so, dass die ebenen Flächen nach oben gekehrt waren, auf einen metallenen Spiegel neben einander gelegt, und jede mit einer biconvexen Linse von 21 Zoll Focallänge bedeckt. Beide Verbindungen gaben gleich grosse, und ihren Hauptkränzen ganz gleiche Nebenkränze; welches beweiset, dass die Refraction der vierten Oberfläche entweder gar nicht in Betracht kömmt, oder doch nur einen so geringen Einfluss auf die Ringe hat, dass er nicht bemerkbar ist.

Das *Resultat* aus den vorhergehenden Versuchen über die Verrichtung der verschiedenen Oberflächen zweier aufeinander liegenden Gläser ist folgendes:

1) Blos zwei derselben tragen zur Bildung der concentrischen Ringe wesentlich bei.

2) Diese beiden Oberflächen müssen eine gewisse Regelmäßigkeit haben, welche eine centrale Berührung derselben verstattet.

3) Die Lichtstrahlen müssen von der einen oder andern Seite, entweder durch den Berührungspunct selbst, oder durch die ihm nahe liegenden Theile der einen Oberfläche hindurchgehn, um von der andern Oberfläche zurückgeworfen zu werden.

4) In allen diesen Fällen entsteht ein Kranz von Ringen, deren gemeinschaftlicher Mittelpunct an der Stelle ist, wo die beiden Oberflächen einander berühren.

2.

XXIX. *Vorläufige Bemerkung über die Ursache der Entstehung concentrischer Ringe.*

Die Erscheinung der concentrischen Ringe muss ihren zureichenden Grund offenbar entweder in der eigenthümlichen Beschaffenheit und Bewegung der Lichtstrahlen, oder in der Modification haben, welche die Lichtstrahlen von den beiden wesentlich nöthigen Oberflächen in dem Augenblick erhalten, wenn die Ringe sichtbar werden. Nur auf diesen Gegensatz haben wir unser Augen-

merk zu richten, um die wahre Urſache dieſes Phänomens zu beſtimmen. Und wenn ſich zeigen läſst, daſs ſich dieſe Erſcheinungen aus der Eigenſchaft der Lichtſtrahlen, abwechſelnd leichter zurückgeworfen und leichter durchgelaſſen zu werden, nicht erklären läſst, wovon ich ſogleich den Beweis führen will; ſo werden wir verſuchen müſſen, ſie aus den Modificationen zu erklären, welche die Lichtſtrahlen, nach Newton's eignen Principien, von den beiden Oberflächen erleiden. Denn wenn die ſehr wahrſcheinliche Hypotheſe der abwechſelnden Anwandlungen der Lichtſtrahlen, welche mit einer Menge von Thatſachen ſo ſchön übereinſtimmt, die Ringe nicht erklären kann, ſo möchte es überflüſſig ſeyn zu verſuchen, aus irgend einer andern Eigenſchaft der Lichtſtrahlen die Entſtehung der Ringe abzuleiten; und wir werden dann die Urſache derſelben blos unter den modificirenden Einwirkungen zu ſuchen haben, welche die beiden weſentlichen Oberflächen der Gläſer auf das Licht äuſsern.

XXX. *Die concentriſchen Ringe können nicht dadurch gebildet werden, daſs das Licht abwechſelnd an einigen Stellen der Gläſer zurückgeworfen und an andern durchgelaſſen wird.*

Die einfachſte Art, concentriſche Ringe zu erhalten, iſt die, daſs man eine convexe Linſe auf einen metallenen Planſpiegel legt. Aber hier kann ein Durchſtrahlen des Lichts unmöglich Statt finden. Folglich kann auch kein abwechſelndes Durchſtrahlen und Zurückſtrahlen der Lichtſtrahlen

die concentrischen Ringe bewirken. Man könnte diesem Einwurf dadurch ausweichen, dass man anstatt des Durchstrahlens ein Absorbiren des Lichtes annähme; dieses müsste dann aber auch in der Hypothese als ein Theil derselben mit aufgenommen werden.

XXXI. *Die abwechselnden Anwandlungen leichtern Zurückgehens und leichtern Durchgehens, sind (finden sie überhaupt Statt) von der ungleichen Dicke dünner Luftschichten ganz unabhängig.*

Um zu untersuchen, ob es mit den von Newton (im zweiten Buch seiner Optik, Th. 1. Beob. 6 bis 15 etc.) gegebenen Erklärungen seine Richtigkeit habe, (dass nämlich die zwischen den Gläsern liegende dünne Luftschicht an nach Massgabe ihrer Dicke das farbige Licht der einen Art zurückwerfe, indess sie die übrigen farbigen Strahlen durchgehen lasse:) wurde ein gut polirtes Planglas 5,6 Zoll lang und 2,3 Zoll dick, auf einem eben so grossen Metallspiegel gelegt. Um beide in einer geringen Entfernung von einander zu erhalten, legte ich zwischen ihnen an dem einen Ende einen schmalen Streif von solchem Papier, als man zwischen den Kupferstichen zu legen pflegt. Das, dessen ich mich bediente, war nur $\frac{1}{640}$ Zoll dick, denn 128 Blätter auf einander gelegt betrugen kaum $\frac{1}{5}$ Zoll. Auf das Planglas wurde eine biconvexe Linse von 39 Zoll Brennweite gelegt, und diese Verbindung der Gläser einem gehörigen Lichte ausgesetzt, worauf sich zwei vollständige Kränze von Rin-

gen zeigten. Bei dieser Vorrichtung mussten diejenigen Strahlen, welche den Nebenkranz dem Auge zuführten, durch eine dünne keilförmige Luftschicht gehen; und wenn in diesen Strahlen die Anwandlungen leichtern Zurückstrahlens und Durchstrahlens oder Absorbirens unausgesetzt abgewechselt hätten, so hätte, nach Newton, dieser Wechsel bei jeder Zunahme der Dicke der Luftschicht um $\frac{1}{88572}$ Zoll sich äussern müssen. „Dieses ist, nach Newton, „die Dicke der Luftschicht bei dem ersten dunkeln „Ringe, der von senkrecht auffallenden Strahlen ge„bildet wird, da wo dieser Ring am dunkelsten ist.“ Da nun die Länge der dünnen Luftschicht von der Berührungslinie der Gläser bis an den innern Rand des Papierstreifens 5,2 Zoll, und hier der Abstand der beiden Gläser $\frac{1}{640}$ Zoll betrug, so muss die Luftschicht zwischen beiden jene Dicke in der Entfernung von $\frac{1}{27}$ Zoll von der Berührungslinie der Gläser gehabt haben; und da der Durchmesser des Nebenkranzes 0,14 Zoll hielt, so hätten seine Ringe auf der ganzen Länge der keilförmigen Luftschicht mehr als 7 Unterbrechungen der Figur und Wechsel der Farben erleiden müssen. Es zeigte sich aber, wenn die biconvexe Linse von dem einen Ende des Planglases bis zum andern langsam fortgeschoben wurde, auch nicht die mindeste Veränderung, weder in der Figur noch in der Farbe der Ringe dieses Kranzes, von denen besonders der 3., 4. und 5. ausgezeichnet deutlich waren. — Derselbe Versuch wurde mit einem

Planglase anstatt des Metallspiegels wiederholt, damit sich der Wechsel der Anwandlungen leichterer Durchstrahlung möge zeigen können, wenn dieser ja Statt finden sollte. Das Resultat blieb aber dasselbe. Die Beständigkeit theils der schönen Farben, theils der Gestalt der Ringe des Nebenkranzes bewies vollkommen, dass die Lichtstrahlen durch die Dicke der Luftschicht, durch welche sie gingen, keineswegs afficirt wurden.

XXXII. *Eben so wenig sind abwechselnde Anwandlungen leichtern Zurückgehns und leichtern Durchgehns farbigen Lichtes bei verschiedenen Dicken dünner Glasplatten wahrzunehmen.*

Ein Kutschenglas mit sehr guter Politur, 17 Zoll lang, 9 Zoll breit, und in seiner Dicke von einem Ende zum andern von $\frac{33}{200}$ bis $\frac{31}{200}$ Zoll sehr gleichförmig abnehmend, (das folglich an dem einen Rande um 0,01 Zoll dicker als am entgegengesetzten war), trug eine biconvexe 55 zollige Linse, und war über einen kleinen Metallspiegel gelegt. So wurde es dem Lichte gehörig ausgesetzt, und es zeigten sich die gewöhnlichen beiden Kränze von Ringen. In dem Nebenkranze, auf den ich die Aufmerksamkeit besonders richtete, zählte ich 12 Ringe, und der centrale Raum zwischen ihnen war, nach einer beiläufigen Schätzung, ungefähr $1\frac{1}{3}$ mal so breit als der Raum, welchen die Ringe auf jeder Seite einnahmen. Wurde der ganze Kranz zu 40 mittlern Ringbreiten geschätzt, so betrug die mitt-

lere Breite jedes Ringes (bekanntlich werden sie vom Centralfleck an immer schmäler) ungefähr $\frac{1}{108}$ Zoll. Nach Newton's Berechnung hätte sich hier ein Wechsel von Zurückwerfung und Durchstrahlung des heterogenen Lichtes zeigen müssen, so oft die Dicke des Glases sich um $\frac{1}{777747}$ Zoll änderte, (vergl. Newton's Optik, 4. Aufl. S. 277.;) und eine solche Veränderung der Dicke des Kutschenglases fand mit jedem $\frac{1}{80}$ Zoll der Länge desselben Statt. Folglich waren auf den ganzen Durchmesser des Kranzes, der ungefähr 0,13 Zoll betrug, mehr als 10 solcher Unterbrechungen oder Brüche zu erwarten. Allein es zeigte sich bei dem langsamen Fortschieben der Glasplatte über den kleinen Spiegel keine Spur von einer Veränderung der Figur und Farbe der Ringe. Vertrat ein Planglas die Stelle des Spiegels, so war das Resultat nich im mindesten anders, nur dass alsdann wegen der schwächern Zurückwerfung nicht mehr als 6 farbige Ringe im Nebenkranze wahrzunehmen waren.

XXXIII. *Weder dünne oder dicke Luftschichten, noch Glasblättchen, sind zum Hervorbringen farbiger Ringe unumgänglich nöthig.*

Newton erhielt einmal in einem dunkeln Zimmer, als er den einfallenden Sonnenstrahl mit einem gläsernen Hohlspiegel auffing, und auf ein um die doppelte Brennweite entferntes Kartenblatt zurückwarf, 4 oder 5 concentrische regenbogenfarbige Ringe (Optik S. 265.) Auch sie erklärt er aus dem

leichtern Zurückgehn und Hindurchgehn, welches die Lichtstrahlen auf dem Gange quer durch das Glas des Hohlspiegels abwechselnd anwandelt. Schon der Graf von Chaulnes und Brougham haben diesen Versuch wiederholt, ohne doch etwas bestimmteres über den Grund der Erscheinung auszumitteln, als dass beide glauben, die Farbenringe würden auf der ersten Spiegelfläche gebildet, und von der hintern spiegelnden Fläche auf diess Kartenblatt zurück geworfen.

Folgenden mir eigenen Versuch setze ich hierher, obgleich er erst in den zweiten Theil dieses Aufsatzes gehört, da er sich auf Beugung des Lichtes bezieht. Ich stellte in meinem verdunkelten Zimmer einen 7 füssigen ganz vortrefflich polirten Hohlspiegel von Metall, der also nur Eine wirkende Fläche hatte, 14 Fuss hinter einen weissen Schirm, in dessen Mitte ein Loch 0,1 Zoll im Durchmesser angebracht war, und richtete ihn so, dass er den durch dieses Loch fallenden Sonnenstrahl in dasselbe wieder zurückwarf, und also der Schirm völlig frei von Licht blieb. Darauf liess ich, während ich den Schirm im Auge behielt, von einem Gehülfen mit einer Quaste etwas Haarpuder in den Sonnenstrahl streuen, und sogleich erschien auf dem Schirme der schönste Kranz concentrischer Kreise, in welchem sich alle glänzende Farben des Regenbogens zeigten. Die Grösse der Ringe liess sich sehr verändern, je nachdem die Staubwolke näher oder ferner von dem Spiegel er-

zeugt wurde; je weiter sie von dem Spiegel abstand, desto kleiner wurden die Ringe.

Dieser Versuch ist so einfach, und zeigt die allgemeine Ursache des Entstehens der farbigen Ringe so überzeugend, dass wir mit Vertrauen behaupten dürfen, diese Erscheinung sey ein Erfolg der *Beugung*, welche die Lichtstrahlen von den in der Luft schwebenden Pudertheilchen leiden, nachher modificirt durch die Krümmung der zurückwerfenden Spiegelfläche. Hierbei ist kein Glasblättchen und keine Luftschicht im Spiele, die zwischen zwei andern Oberflächen läge, und von welcher die verschiedenen farbigen Lichtstrahlen ungleichförmig zurückgeworfen oder durchgelassen werden könnten. Auch lässt sich der Luftraum zwischen dem Spiegel und den Pudertheilchen für keine solche wirkende Luftschicht nehmen. Denn die Staubwolke, die sich durch den Sonnenstrahl herabsenkt, verbreitet sich durch einen so grossen Raum, dass die einzelnen schwimmenden Staubtheilchen unmöglich eine gleiche Entfernung von der Spiegelfläche haben können.

Ich lasse mich hier auf keine umständlichere Analyse dieses Versuchs ein, denn ich habe ihn allein in der Absicht hergesetzt, um zu zeigen, dass man die Erklärung durch dünne oder dicke Luftschichten oder Glasblättchen, in denen sich die Anwandlungen leichtern Zurückgehns und leichtern Durchgehns der Lichtstrahlen abwechselnd äussern sollen, aufgeben müsse, und dass diese Anwandlungen selbst keine Wirklichkeit haben können.

## XXXIV. *Schlufsfolgen.*

Es ist kaum nöthig zu bemerken, dafs die ganze Theorie, welche Sir J. Newton auf die Anwandlungen leichtern Durchgehns und leichtern Zurückgehns, die sich in den Lichtstrahlen nach Verschiedenheit der Dicke der dünnen Blättchen äufsern sollen, aus denen er die Theile der Körper in der Natur zusammengesetzt zu seyn glaubt, über die Gröfse dieser Theile und ihrer Zwischenräume gegründet hat, ganz ohne Halt ist. Denn wenn jene Anwandlungen in der Natur nicht existiren, so stürzt der ganze Grund dieser Theorie zusammen, und wir müssen uns nach einer solideren Grundlage zu derselben umsehn. Dafs es eine solche giebt, daran ist kein Zweifel, und dem zu Folge, was ich in dieser Abhandlung dargethan habe, müssen wir sie in der modificirenden Kraft suchen, welche die beiden zur Entstehung der Ringe wesentlich nothwendigen Oberflächen auf die Lichtstrahlen ausüben. In dem zweiten Theile *) dieser Abhandlung sollen daher die verschiedenen Modificationen untersucht werden, welche das Licht von den Körpern oder deren Oberflächen verschiedentlich erleidet, je nachdem der sich ihnen nähernde Lichtstrahl in sie hinein oder dicht bei ihnen vorbei geht, um, wo möglich, zu entziffern, welche dieser Modificationen die unmittelbare Ursache der farbigen Ringe ist, die sich zwischen Gläsern bilden.

*) Diesen zweiten Theil in einem der folgenden Hefte.

## III.

### *Neue Verſuche über das Athemholen und über den Einfluſs des Gehirns auf die Erzeugung der thieriſchen Wärme.*

von

B. C. Brodie, Esq., F. R. S. *)

Ich habe, ſagt der Verf., in der Croone'ſchen Vorleſung im J. 1810 einige Verſuche beſchrieben, aus welchen ich geglaubt hatte ſchlieſsen zu dürfen, es habe auf die Erzeugung der thieriſchen Wärme das Nervenſyſtem einen groſsen Einfluſs. Seitdem habe ich mir neue Thatſachen verſchafft, welche die Sache weiter aufklären und mich in meiner Meinung noch mehr beſtätigen.

Ich hatte bemerkt, daſs, während Gifte, welche die Functionen des Gehirns ſtören, auf ein Thier einwirken, das Vermögen des Thiers, Wärme zu entwickeln, in eben dem Verhältniſſe als die Senſibilität deſſelben abnimmt. Unterhält man während des Scheintodes, den das Gift bewirkt, durch eine künſtliche Reſpiration den Blutumlauf, ſo fin-

*) Mitgetheilt der Geſellſch. zur Beförd. der thier. Chemie, und von ihr der Londner Societät; frei ausgezogen aus den *Philoſ. Transact. for* 1812, P. 2. von Gilbert.

det sich die Erzeugung von Wärme eben so vollständig aufgehoben, als wenn man dem Thiere den Kopf abgeschnitten hätte. Und unterhält man das künstliche Respiriren so lange, bis die Wirkungen des Giftes aufhören *), so stellt sich dann das Vermögen Wärme zu erzeugen in eben den Graden als die Sensibilität wieder ein. Aber nur erst, wenn die ganze Kraft der Nerven wieder da ist, wird Wärme in hinlänglicher Menge entwickelt, um den erkaltenden Einfluss der umgebenden Atmosphäre aufzuwiegen.

In diesen und in meinen früher beschriebenen Versuchen fand sich, dass, während eines solchen künstlichen Athmens, in dem Blute der beiden Systeme von Haarröhrchen-Gefässen (dem venösen und dem arteriellen) der gewöhnliche Farbenwechsel vor sich ging, und dass bei jedem Exspiriren aus den Lungen kohlensaures Gas hervorkam. Ich schloss daraus, dass die Functionen der Respiration unter diesen Umständen ungefähr eben so vor sich gehn, als unter den gewöhnlichen, und auf das Blut auf die bekannte Art einwirken. Um hierüber zu noch entscheidenderen Resultaten zu gelangen, habe ich eine neue Reihe vergleichender Versuche über die Luftmengen angestellt, welche das Thier im natürlichen Zustande, und wenn die

*) Zu dem Ende muss man ein Gift nehmen, dessen Wirkungen von keiner längern Dauer als die des wesentlichen Oehls der bittern Mandeln sind; sonst verliert das Thier so viel Wärme, dass es nicht mehr ins Leben kömmt.

Functionen seines Gehirns gehemmt sind, während gleicher Zeit und unter möglichst gleichen Umständen verzehrt. Und von diesen Versuchen will ich die Gesellschaft unterhalten.

Die HH. Allen und Pepys haben dargethan, dass jeder Kubikzoll Sauerstoffgas, der sich in kohlensaures Gas verwandelt, genau einen Kubikzoll dieses Gas giebt; und dass, wenn ein warmblütiges Thier in atmosphärischer Luft athmet, die Menge des Stickgas ganz unverändert bleibt, und das entstandne kohlensaure Gas dem verschwundnen Sauerstoffgas an Raum genau gleich ist. Dieses macht es wahrscheinlich, dass der Wasserdampf, den man mit aushaucht, nicht in den Lungen aus Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt wird, sondern dass er aus der Schleimhaut des Mundes, der Gurgel und des Bauchfells, und aller andern innern mit der Luft in Berührung kommenden Oberflächen hervorsteigt; eine Meinung, welche durch die Versuche völlig bestätigt zu werden scheint, die ganz neuerlich Hr. Majendie dem französischen Institute mitgetheilt hat.

Diese Umstände sind für meine Versuche wichtig, und erleichternd. Denn ihnen zu Folge kam es nur darauf an, die Menge des kohlensauren Gas, welches die Lungen hergeben, mit Genauigkeit zu bestimmen, um die Menge des verzehrten Sauerstoffgas zu erhalten, und brauchte ich weder auf das Stickgas Rücksicht zu nehmen, noch auf den ausgehauchten Wasserdampf zu sehn.

Mein Apparat bestand aus einem Tische, in dessen Tischblatt eine kreisrunde, ¾ Zoll breite und eben so tiefe Rinne eingegraben war, in die eine Glasglocke mit ihrem untern Rande gesetzt und durch Quecksilber luftdicht gesperrt wurde. Ueber der Glocke befand sich eine Blase, die mit ihr durch eine Röhre ohne Hahn in freier Verbindung stand. Eine horizontal in dem Tischblatt liegende silberne Röhre mit zwei Knieen und senkrecht stehenden Schenkeln, unterhielt freie Gemeinschaft zwischen der Luft in der Glocke und in dem Innern einer Flasche aus Kautschuck, welche mit einem Hahnstück und einer konischen, in dem äussersten Schenkel der silbernen Röhre eingeschmirgelten Spitze versehn war. Die Glasglocke fasste 502, und die Flasche aus Kautschuck 52 Kub. Zoll. Bei den Berechnungen wurde angenommen, die Menge der Luft, welche in den Röhren und in der Blase blieb, nachdem man diese bestens ausgedrückt hatte, habe 2 K. Z. betragen.

Der Verf. setzte das Thier auf ein Gestell in die Glocke, nachdem er die Luft aus der Blase ausgedrückt, und die Kautschuckflasche mit Luft gefüllt hatte. Während des Versuchs drückte er diese Flasche von Zeit zu Zeit, um die atmosphärische Luft aus ihr in die Glocke und die Blase zu treiben; dehnte sich dann die Flasche vermöge ihrer Elasticität wieder aus, so saugte sie die unter einander gemengte Luft wieder ein. Auf diese Art erhielt er die Luft während des Versuchs in beständiger Bewegung, ohne dass er in Gefahr war, dass der Druck, den sie da-

bei litt, und welchem die Blase willig wich, das Quecksilber aus der Rinne heraus trieb. Am Ende des Versuchs drückte er die Flasche drei oder vier Mal hintereinander zusammen und liefs sie wieder aufschwellen, schloss den Hahn, und nahm die Kautschuckflasche ab. Er suchte dann die Menge des kohlensauren Gas in der in der Flasche verschlossenen Luft auf das genauste zu bestimmen, indem er einen Theil derselben mit kaustischer Kalilauge, über Quecksilber, in einer graduirten Glasröhre schüttelte. Da der Inhalt des Apparats und das Volumen des Thiers bekannt waren, so ergab sich daraus die Menge alles erzeugten kohlensauren Gas, und folglich auch die Menge des verschluckten Sauerstoffgas. Auf das schon in der Luft vorhandne kohlensaure Gas wurde keine Rücksicht genommen; die Menge desselben ist zu unbedeutend, und es kam nicht auf absolute Bestimmungen, sondern nur auf Vergleichungen an.

Sollte der Versuch mit einem Thiere angestellt werden, in welchem die Functionen des Gehirns zerstört waren, und bei dem folglich nur künstliche Respiration Statt fand, so wurde eine kleine Oeffnung in die Luftröhre des Thiers gemacht, diese um das Ende der silbernen Röhre befestigt, und dann in regelmäfsigen Zwischenräumen die Lunge, durch Drücken der Kautschuckflasche, mit Luft angeschwellt. Der gröfste Theil dieser Luft entwich beim Exspiriren aus der Lunge durch die Zwischenräume zwischen der Röhre und der Luft-

röhre und durch ein kleines Loch in dem aufsteigenden Schenkel des silbernen Rohrs, und verbreitete sich durch die Glocke.

Der Verfasser stellte seine Versuche mit jungen Kaninchen an, die er möglichst einander gleich ausgesucht hatte, und es half ihm bei ihnen Hr. Brande. Folgendes waren die Resultate der ersten Reihe, bei der er sie 30 Minuten lang in der Glocke athmen liefs, innerhalb welcher sie nicht das geringste Misbehagen äufserten, und die Wärme der Thiere unverändert blieb.

| | | Verf. 1 | Verf. 2 | Verf. 3 |
|---|---|---|---|---|
| Volumen des Kaninchen, Kub. Zoll | | 50 | 48 | 48 |
| Volumen des erzeugten kohlensauren Gas | vom ganzen Volum. | $\frac{7}{20}$ | $\frac{1}{12}$ | $\frac{1}{12}$ |
| | Kubikzoll | 25,3 | 28,22 | 28,22 |
| Thermometerstand, | | 65° | 65° | 64° F. |
| Barometerstand | | | 30,1″ | 30,2″ engl. |

*Versuch 4*, Thermomst. 65°. Zwei Kaninchen von gleicher Farbe und Gröfse (50 Kub. Zoll) wurden in gleicher Zeit und auf die nämliche Weise getödtet, indem man ihnen das Rückenmark in dem obern Theile des Halses durchschnitt. Dem einen machte der Verf. eine Oeffnung in die Luftröhre, und während er das Spiel der Lunge desselben mittelst eines Blasebalgs unterhielt, legte er über und unter dieser Oeffnung um den Hals, mit Ausnahme der Luftröhre, sehr starke Unterbindungen, und schnitt dann mit dem Incisionsmesser die Nerven, Gefäfse und alle weichen Theile in dem Zwischenraume zwischen beiden Ligaturen weg.

Acht Minuten nach dem Durchschneiden des Rückenmarks, als ein in dem Mastdarm des Kaninchen steckendes Thermometer bis 97° F. (36⅓° C.) gesunken war, brachte er das Thier unter die Glocke des beschriebnen Apparats, und liess es mittelst der Kautschuckflasche ungefähr 50 Mal in der Minute künstlich athmen. Nach 30 Minuten schlug das Herz noch regelmässig, aber langsam, und das Thermometer in dem Mastdarm war auf 90° F. (32⅔° C.) gesunken. In dem zweiten Kaninchen wurde die Respiration nicht unterhalten; das Thier war aber ebenfalls, und zwar unter möglichst gleichen Umständen, unter eine Glocke gebracht worden, als das in dem Mastdarm desselben steckende Thermometer auf 97° F. stand, und auch hier sank das Thermometer in 30 Min. bis 91° F. *). Die künstlich respirirte Luft bestand am Ende des Versuchs zu $\frac{1}{13}$ aus kohlensaurem Gas, und es waren folglich in den 30 Minuten durch die künstliche Respiration 20¼ Kub. Zoll Sauerstoffgas in kohlensaures Gas verwandelt worden; also zwar etwas weniger als bei den vorigen Versuchen; doch erklärt sich dieses aus den Unterbindungen, welche den Umfang der Circulation verminderten, und während des Anfangs des Versuchs etwa eine Unze Blut hatten ausfliessen lassen.

*) Sollen die Thermometer die Erkältung in beiden Fällen übereinstimmend zeigen, so muss eins genau so tief in dem Mastdarm stecken, als das andere, denn die inneren Theile werden langsamer kalt.

*Verſuch 5.* Um bei den folgenden Verſuchen alle Ungleichheiten der fremdartigen Einflüſſe zu vermeiden, impfte der Verf. die Kaninchen mit dem Gifte des *Woorara* oder mit dem weſentlichen Oehle bitterer Mandeln; durch beide Gifte werden die Functionen des Gehirns vollkommen aufgehoben, der Blutumlauf aber wird nicht erſchwert, und es wird kein Blutverluſt bewirkt.

Thermomſt. 65° F.; Barometerſt. 29",8 engl. Jedes der beiden Kaninchen hatte ein Volum von 45 Kub. Zoll, und es wurde beiden Woorara eingeimpft. Das erſte Kaninchen ſchien 9 Minuten nachher todt zu ſeyn, das Herz ſchlug aber noch. Man ſetzte die Lunge zwei Minuten lang mit einem Blaſebalg in Thätigkeit, während welcher das Thermometer in dem Maſtdarme unverändert auf 98° ſtand, brachte dann das Thier unter die Glocke, und lieſs es mittelſt der Kautſchuckflaſche 30 Minuten lang künſtlich reſpiriren. Das Thermom. war nun bis 91° F. herunter geſunken, das Herz ſchlug aber noch ſtark und regelmäſsig. Das zweite Kaninchen ſtarb wenig Minuten nach dem Einimpfen des Giftes; es wurde ebenfalls in eine Glocke gebracht, als das Thermom. im Maſtdarme 98° zeigte; nach 30 Minuten ſtand dieſes nur noch auf 92° F. Die künſtlich reſpirirte Luft beſtand zu $\frac{1}{10}$ aus kohlenſaurem Gas; in den 30 Minuten waren alſo durch die künſtliche Reſpiration 25,55 K. Z. Sauerſtoffgas in kohlenſaures Gas verwandelt worden.

*Verſuch* 6. Thermomſt. 66° F.; Baromſt. 30,1" engl. Zwei Kaninchen, von denen jedes 48 Kub. Z. betrug, wurden mit Woorara geimpft. Als das eine todt zu ſeyn ſchien, wurde die Reſpiration künſtlich unterhalten, und alſo auch der Blutumlauf. Als es in die Glocke kam, ſtand das Thermometer in dem Maſtdarme auf 97° F.; nach 35 Minuten, während derer das Thier jede Minute 50 bis 60 Mal geathmet hatte, nur noch auf 90° F.; das Herz ſchlug noch regelmäſsig. Im zweiten Kaninchen, welches nicht künſtlich reſpirirte, ſank das Thermometer in 35 Minuten von 97 bis 90°,5. Die künſtlich geathmete Luft enthielt $\frac{1}{18}$ kohlenſaures Gas, und es waren alſo in den 35 Minuten künſtlichen Reſpirirens 31¾ Kub. Zoll Sauerſtoffgas in kohlenſaures Gas umgewandelt worden.

*Verſuch* 7. Thermomſt. 60° F., Barometerſt. 30",2 engl. Dieſer Verſuch wurde mit einem Kaninchen wiederholt, dem der Verfaſſer weſentliches Oehl aus bittern Mandeln einimpfte. Das Thermometer in dem Maſtdarme zeigte 96°, als es unter die Glocke gebracht wurde. Nach einigen Minuten gab das Kaninchen Zeichen des Lebens und verſuchte zu athmen, da das aber nur in langen Zwiſchenräumen geſchah, ſo ſetzte er die künſtliche Reſpiration fort. Nach einer halben Stunde athmete es von ſelbſt 40 Mal in einer Minute. Das Thermometer in dem Maſtdarme war bis auf 90° F. geſunken. Die reſpirirte Luft enthielt $\frac{1}{18}$ kohlen-

ſaures Gas, und das Volumen des Thiers betrug 47 Kub. Zoll. Es waren alſo in 30 Minuten 28,27 Kub. Zoll Sauerſtoffgas zu kohlenſaurem Gas geworden.

Es war als läge das Thier in einem tiefen Schlaf. Nach 2 St. 20 Min., von dem Einimpfen des Giftes an gerechnet, war das Thermometer auf 79° F. herabgekommen, und das Thier ſchien todt; doch ſchlug noch das Herz, obſchon langſam. Der Verf. unterhielt die Wirkſamkeit deſſelben durch künſtliches Reſpiriren noch 30 Minuten länger, und nun ſtand das Thermom. auf 76°. Die Menge des in dieſen letzten 30 Min. erzeugten kohlenſauren Gas ſtieg ungefähr auf 13 Kub. Zoll.

Durch dieſe genauen Verſuche hält ſich Herr Brodie den Satz aufzuſtellen berechtigt, daſs in einem Thiere, in welchem das Gehirn ſeine Functionen nicht ausübt, *keine* Wärme erzeugt wird, wenn gleich die Reſpiration erhalten wird, und wenn gleich dadurch der Blutumlauf und die bekannten chemiſchen Modificationen des Bluts in den beiden Capillar-Syſtemen auf die gewöhnliche Weiſe fortgehn, auch in gleicher Zeit eben ſo viel kohlenſaures Gas als gewöhnlich gebildet wird. Die kalte Luft, welche bei dem künſtlichen Reſpiriren in die Lungen getrieben wird, macht ſelbſt, daſs ein ſolches Thier ſchneller ſeine Lebenswärme verliert, als wenn man das Athmen nicht unterhält.

Es ist nicht wenig überraschend, bei dem Durchgehn des Bluts durch die Lunge eine solche Menge von Sauerstoffgas sich in kohlensaures Gas verwandeln zu sehn, auch wenn die Functionen des Gehirns und aller davon abhängenden Organe völlig gehemmt sind. Es wird also die Einwirkung des Nervensystems zu diesen chemischen Veränderungen nicht erfordert, sondern sie beruhen blos auf der Berührung des Bluts in der Lunge mit der Luft; welches dem ganz entgegengesetzt ist, was Hr. Dupuytren aus seinen Versuchen über die Wirkungen des Durchschneidens des herumschweifenden Nerven *(par vagum)* gefolgert hat *). Es ist nicht unwahrscheinlich, dass wir durch Fortsetzung dieser Versuche zu genaueren Einsichten über die Natur des Athmungsprocesses und seines Einflusses auf die thierische Oekonomie gelangen werden.

Die *Lebenswärme* der warmblütigen Thiere beruht also grossentheils auf ein Einwirken des Nervensystems. — Aber wie hängen hierbei Wirkung und Ursache zusammen? Hat das Gehirn daran unmittelbar oder nur mittelbar Antheil? Auf diese Fragen lässt sich bis jetzt nicht anders als höchstens

*) Dieses Durchschneiden schwächt die Sensibilität des Organs, in das sich die beiden Aeste dieses Nervenpaars verbreiten, oder hebt sie ganz auf; das Thier fühlt dann nicht mehr das Bedürfniss Athem zu holen, und das Einathmen wird langsamer; daher entsteht dann weniger kohlensaures Gas durch das Athmen, und das arterielle Blut bleibt dunkler; man kann es aber durch künstliches Hineintreiben von Luft in die Lunge sogleich lebhaft roth machen.

durch Hypothesen antworten; besser daher, wir begnügen uns für jetzt, diese einzeln stehende Thatsache dargethan zu haben; vielleicht wird sie sich bald an irgend einen allgemeineren Satz anschliessen lassen.

Dass ein Thier das Vermögen Wärme zu erzeugen verliert, wenn in ihm blos die Functionen des Gehirns aufhören, die Functionen des Herzens und der Lungen, und die Modificationen des Bluts, welche eine Folge dieser letztern sind, aber noch fortgehn, — daraus schliessen zu wollen, dass die chemische Veränderung des Bluts in der Lunge gar nichts mit der Erzeugung der thierischen Wärme zu thun habe, würde ungereimt seyn. Denn wir kennen kein einziges Beispiel, dass diese Wärme-Erzeugung fortgewährt habe, als die Respiration aufgehört hatte. In diesem Theile der Physiologie ist noch sehr viel zu untersuchen. Keine einzige der bisherigen Theorieen weist die Quelle der thierischen Wärme auf eine genügende Weise nach. Und da in den lebenden Thieren so viele und verschiedene chemische Processe vorgehn, was sollte uns berechtigen, einem derselben ausschliesslich die Erzeugung dieser Wärme zuzuschreiben.

Black's und Crawford's Theorieen, nach denen die Umwandlung des Sauerstoffgas in kohlensaures Gas in den Lungen die Quelle der thierischen Wärme ist, lassen sich mit den hier angeführten Versuchen schwerlich in Uebereinstimmung bringen. Man

könnte vielleicht einwenden, daſs, da in meinen Verſuchen die Secretionen gröſstentheils oder ganz muſsten aufgehört haben, alle andere Veränderungen, welche in den Capillarſyſtemen vorgehn, fortfielen, und daſs beim Uebergehn des Bluts aus dem arteriellen in das venöſe Syſtem nicht die ſonſt gewöhnliche Veränderung der ſpecif. Wärme möchte Statt gefunden haben. Dann aber würde ſich latente Wärme in ausnehmender Menge in dem Blute haben anhäufen, und die Natur deſſelben ganz verändern müſſen. Das Blut in der Aorta und in den Venen der Lunge war in meinen Verſuchen nicht lebhafter roth, und in der *Vena cava* und der Lungenarterie nicht ſchwärzer, als unter den gewöhnlichen Umſtänden. Dazu kömmt, daſs die anſehnlichſten Secretionen, welche in dem thieriſchen Körper vorgehn, nämlich die unmerkbare Transſpiration auf der ganzen Haut, und die Secretion des Waſſerdampfs, den wir aushauchen, die Temperatur des ganzen Körpers eher zu erniedrigen als zu erhöhen ſtreben. Auch iſt in andern Fällen eine Verminderung der Secretionen von keiner Erniedrigung der Temperatur begleitet; vielmehr zeigen in der Fieberhitze der wenige und dunkle Urin, und die Trockne der Haut und des Mundes, eine Hemmung der mehrſten Secretionen an, und doch iſt die Temperatur in dieſem Zuſtande über die mittlere des Körpers erhöht, und kömmt zu ihr erſt wieder zurück,

wenn die Conſtitution wieder im Gleichgewichte und die Secretionen im Gange ſind. Endlich ſind Crawford's Verſuche mit Blut gemacht, welches ſich auſserhalb des Körpers befand; bekanntlich ändert ſich aber das Blut chemiſch bedeutend, und trennt ſich in zwei Portionen, eine feſte und eine flüſſige, wenn es aus einer Ader hervortritt, und dieſe Veränderung beginnt ſchon im Augenblicke des Ausfliefsens. Wie könnten alſo Crawford's Verſuche genügende Reſultate über die ſpecif. Wärme des Blutes während der Circulation geben?

Es iſt meine Abſicht nicht, ein Syſtem aufzuſtellen, ſondern nur einige Thatſachen darzuthun, auf die ich in meinen phyſiologiſchen Unterſuchungen gekommen bin. Ich halte ſie für wichtig, weil ſie hinlänglich bewieſen ſind; vielleicht führen ſie uns auf die Entdeckung noch wichtigerer. Die Phyſiologie iſt noch in der Kindheit. Sie umfaſst eine groſse Menge ſehr mannigfaltiger und ſchwer zu ergründender Thatſachen; es läſst ſich aber hoffen, daſs unermüdliches und genaues Forſchen ſie endlich zu einer Wiſſenſchaft erheben werden.

---

# IV.

## *Wie Sauerstoffgas in mehrern Arten von Asphyxie zu brauchen sey,*

nach dem Prof. Sementini zu Neapel.

Asphyxie nennt man den empfindungs- und bewegungslosen Zustand unterbrochner Lebensfunctionen, in welchem man noch hoffen darf das Thier wieder in das Leben zurückzurufen. Er läſst sich mit dem Zustande einer Pendeluhr, die aufgezogen und völlig im Stande ist, deren Pendel man aber angehalten hat, vergleichen. So wie man den Pendel nur anzustoſsen braucht, um die Uhr wieder in Gang zu setzen, so bedarf es nur eines Reizes, der die Lebensfunctionen anfacht, um das Leben wieder hervorzurufen. Eine Dauer dieses Zustandes ist indeſs immer sehr gefährlich, weil bei der äuſserst leichten Zersetzbarkeit der thierischen Materien, in dem Körper sehr bald Zersetzungen eintreten, und dann der Scheintod in wahren Tod übergeht.

In einem solchen Zustande sind eine Zeit lang die *Ertrunknen*. Der Dr. Goodwin sagt in seinem Werke, welches er 1788 herausgegeben hat, er habe Thiere ersäuft und ihnen Sauerstoffgas eingeblasen, und habe sie dadurch wieder in das Leben gebracht. Hr. Sementini versichert in den *Annal.*

*de Chimie* t. 86, ſeine Verſuche wiederholt und ſie richtig gefunden zu haben. Dieſes veranlaſste ihn, einen Apparat zu erdenken, in welchem ſich Sauerſtoffgas in gröſster Eile entbinden und dem Scheintodten einblaſen laſſe.

Der Apparat, den er an dem angef. Orte abbildet, beſteht aus einer hölzernen, mit Blei beſchwerten Säule, an die der Hals einer mit überoxygenirtſalzſaurem Kali gefüllten Retorte von Meſſingblech angeſchraubt wird. Der Bauch der Retorte ſchwebt über einer offnen Weingeiſtlampe, welche ohne Docht, und ſo brennt, daſs die Flamme den Bauch der Retorte umgiebt. Aus der Höhlung der Säule, in die der Hals eingeſchraubt iſt, geht eine bewegliche Röhre in den mit einem Ventil verſehenen Hals eines Blaſebalgs. Als Schnautze des Blaſebalgs dient eine Röhre aus Kautſchuck, welche unten ein rundes Blech hat, das den Mund des Ertrunknen verſchlieſst, wenn man die Schnautze in ihn hineingeſteckt hat. Entbindet ſich das Gas, ſo zieht man den Blaſebalg auf, und preſst das Gas aus dem damit gefüllten Blaſebalge in die Lunge des Ertrunknen, indem man ihm die Naſenlöcher zuhält. Dieſes wiederholt man mehrmals, ohne doch die andern bekanntern Mittel, einen Ertrunknen in das Leben zurück zu rufen, zu vernachläſſigen.

Hr. Sementini glaubt durch ſeinen Apparat ſchon einen Ertrunknen gerettet zu haben.

---

## V.

### *Erfolg desinficirender Räucherungen in dem Militair-Lazareth zu Beaune;*

aus einem Briefe des D. Bard, Med. adj.*).

Der gute Ruf eines Arztes ſcheint bei dem jetzigen Zuſtande der Arzneikunde zu genau mit der höchſt wichtigen Kenntniſs der die Luft reinigenden und die anſteckenden Krankheitsſtoffe zerſtörenden Proceſſe zu ſtehn, als daſs es mir gleichgültig ſeyn könnte, wenn man glaubte, daſs wir bei den adynamiſchen Fiebern, welche im vergangenen Frühjahr in unſerer Stadt gewüthet haben, den Gebrauch dieſer mächtigen Mittel verabſäumt hätten. Die mineralſaure Räucherung des Hrn. Guyton iſt mir, ſeit den Jahren als ich die Medicin ſtudirte, bekannt, und ich habe keine Gelegenheit verſäumt, ſie mit allen dem Eifer in Ausführung zu bringen, welchen die innigſte Ueberzeugung von dem ausnehmenden Nutzen derſelben, auf den glücklichſten Erfolg gegründet, nur immer hervor zu bringen vermag.

Durch Hülfe derſelben ſetzten wir in unſerm Lazareth im J. 1805. den adynamiſchen Fiebern Schranken, welche bei den vielen Durchzügen ruſſiſcher und öſterreichiſcher Gefangenen um ſich grif-

*) *Biblioth. medicale* Juill. 1813. G.

ſen; die Sterblichkeit blieb darin ſehr mäſsig, und die Krankheiten nahmen einen guten Charakter an. Nach dem Rückmarſch der Gefangenen, welche in den Kaſernen unſerer Stadt gelegen hatten, desinficirte ich durch daſſelbe Mittel die groſsen Räume, in denen ſie eng aufeinander gehäuft geweſen waren.

Im vorigen Jahre brachte ich dieſe Räucherungen *von dem erſten Tage* an in Gang, an welchem die erſten ſpaniſchen Gefangenen in unſer Hospital kamen. Daſs wir dieſes Mal keinen ſo günſtigen Erfolg als 1805 erhielten, war der viel gröſsern Anhäufung der Kranken in den Sälen, dem bösartigern Charakter der Krankheiten, und dem Zuſtande der Erſchöpfung dieſer Gefangenen zuzuſchreiben, welche eine ſchwere Belagerung ausgeſtanden, und darauf einen ſehr langen Marſch, während der kalten und feuchten Jahreszeit gemacht hatten. Folgendes iſt eine Stelle meines Berichts, den ich über die Epidemie des vorigen Jahres abgeſtattet habe: „Seit dem erſten Eintritt der Spanier in das Lazareth hatte ich die Guyton'ſchen Räucherungen mit aller Sorgfalt in Gang gebracht; alle unnöthigen Sachen waren aus den Sälen entfernt worden, ich litt nicht, daſs Excremente darin blieben, und lieſs lüften, ſo weit das Local und die Witterung es erlaubten. Die Miasmen waren jedoch ſo mächtig und erneuerten ſich ſo ſchnell, daſs ich mich bald überzeugte, daſs die heilſamſten Mittel ohne Erfolg bleiben müſsten,

wenn man die Kranken so auf einander gehäuft liess. Die pestilenzialischen Ausflüsse hatten sich in die Ueberzüge der Betten und die Wände der Säle gezogen. So mancher indess auch gestorben ist, so bin ich überzeugt, dass wir durch die mineralsauren Räucherungen noch viel grössern Uebeln entgangen sind.

An mir selbst äusserten sich während eines Theils der Dauer der Epidemie mehrere Symptome, welche dem herrschenden Fieber vorherzugehn pflegten; besonders plagte mich Schwindel, der in der Lazarethluft mehreremal des Morgens, als man nicht frühzeitig genug geräuchert hatte, bis zu Ohnmachten anwuchs. Niemand hat vielleicht die heilsame Wirkung des oxygenirtsalzsauren Gas überzeugender empfunden, als ich, wenn ich in diesem Zustande das Gas einathmete, das sich um den fumigirenden Apparat verbreitete. Die Guyton'schen Räucherungen wurden Morgens und Abends veranstaltet, und auch während der übrigen Zeit liess ich salzsaures Gas in den Sälen langsamer aufsteigen*).

*) Ich glaube bei dieser Gelegenheit meine kleine Schrift wieder in das Andenken bringen und Aerzten empfehlen zu dürfen: „Für jeden verständliche Anweisung, wie man es anzufangen habe, um bei bösartigen Fieberepidemieen aller Art sich gegen Ansteckung zu schützen, und der Verbreitung derselben durch Räucherungen mit grüner Salzsäure Einhalt zu thun, belegt durch eine Sammlung von Erfahrungen im Grossen, von Gilbert. Leipz. 112 S. 8." Dass diese Räucherungen auch gegen die *Rinderpest* ein bewährtes Heil- und Vorbauungs-Mittel sind, beweisen mehrere, dann zusammengestellte Erfahrungen. G.

# VI.

## BLUTREGEN;

ausgezogen vom Hrn. Prof. Horner in Zürich.

### 1) *Aus einem Briefe, geschrieben zu Catanzaro in Calabrien* *).

Bei meiner Ankunft in Catanzaro den 14ten März 1813, war ich Zeuge eines sehr sonderbaren Ereignisses. Der Himmel war den ganzen Tag bezogen gewesen; und um 3 Uhr Nachmittags kam eine dichte *rosenfarbene Nebelwolke*, welche die Luft noch mehr verdunkelte, und allen Farben einen sonderbaren Ton gab. Gras und Bäume schienen, je nach ihrer Art, mehr oder weniger dunkelblau, und die Flammen einiger Lampen, die ich im Vorbeigehen von der Strafse erblickte, hatten ihre gelbe Farbe verloren, so dafs sie wie bengalisches Feuer aussahen.

Ehe ich noch die Stadt erreichte, wurde ich von einem starken Schlagregen überfallen, und zu



*) Von J. de Pourtales, und mitgetheilt von dem Empfänger Hrn. Delessart in der *Bibl. britann.* *Catanzaro* ist die Hauptstadt des jenseitigen Calabrien, und liegt auf einer Höhe unweit der östlichen Küste, am Meerbusen von Squillace. G.

meiner Verwunderung fand ich bald Hut und Kleider mit einer rothen Erde überzogen, die der Regen abgesetzt hatte; eben so hatten auch die Mauern an den Häusern von der abgesetzten Erde ein rosenfarbenes Ansehn bekommen.

Die Dunkelheit beinahe mitten im Tage, welche immer mehr zunahm, und der sonderbare Regen, hatten die Einwohner von Catanzaro und der umliegenden Gegend in die grösste Angst gesetzt; alles sprach von Erdbeben. Die Kirchen waren mit Weibern und Kindern angefüllt, und die Männer befragten sich unter einander mit besorglicher Miene. Erst nach zwei Stunden hörte der Regen auf, und ein heiterer Sonnenuntergang beruhigte die erschreckten Gemüther.

Als ich Tags darauf meine Reise fortsetzte, war ich erstaunt, die vorher mit Schnee bedeckten Berge nun rosenfarben überzogen zu sehn; ein Aussehen, das ihnen lange Zeit blieb. Die Wolke und der sogenannte *Blutregen* trafen zuerst die Stadt *Cotrone*, deren Einwohner, welche nichts von dem Muth ihrer Vorfahren behalten zu haben scheinen, sich mehr als ihre Nachbarn erschrecken liessen. Weiber rauften sich die Haare aus, und Männer sah man öffentlich mit harten Büssungen sich züchtigen; ein Zimmermann unter andern schlug sich mit einem Stein so stark an die Brust, dass er Tags darauf starb.

Bei dem Städtchen *Cutro* zwischen Cotrone und Catanzaro sollen während des Regens viele *Steine*

gefallen seyn; man brachte mir einen, den ich aber verlegt habe.

Unterrichtete Leute aus der Gegend schrieben dieses Ereignis einem Aschenauswurf des Aetna zu, was mir jedoch nicht wahrscheinlich ist. Denn erstlich kam die Wolke und der Wind, der sie trug, aus Ost oder Südost, indess der Aetna westlich von hier liegt; zweitens scheint mir diese Erde, von welcher ich etwas aus dem Wasser, das in einem hohlen Stein sich gesammelt hatte, durch Filtriren mir verschafft habe, nicht vulkanischer Natur zu seyn. Ich glaube vielmehr, dass sie aus Afrika herkömmt, und von einem starken Winde über das mittelländische Meer getragen worden ist *).

2) *Aus einem Schreiben des Hrn. L. L. Linussio an die Redaction der Bibl. Brit.*

Tolmezzo im Friaul, d. 25. März 1813.

In der Nacht vom 13ten März fiel zu *Tolmezzo* und auf den umliegenden Bergen Schnee, und den

*) Nach dem Urtheil des Hrn. Pictet hat diese Erde, von welcher ein Pröbchen in dem Briefe war, ganz das Ansehn von geflossenem und fein geriebtem Backstein; was denn doch mit einem vulkanischen Ursprunge wohl zu vereinigen wäre. Ich erinnere mich bestimmt auf der Insel *Nakahiwa*, welche ganz vulkanischen Ursprungs ist, solche rothe Ziegelerde auf einem Hügel als fest anstehendes Gestein gefunden, und ein Stück davon unserm verdienten Mineralogen Escher gebracht zu haben. Die Stelle war etwa 1 Quadrat-Toise gross, und unberast, indess der übrige Theil des Hügels mit Gras bewachsen war. Eine solche Erde könnte in vulkanischen Gegenden auch wohl staubartig vorkommen, und durch heftige Winde entführt und von Dunstbläschen getragen werden. *Horner.*

14ten schneiete es den ganzen Tag; allein dieser Schnee war *röthlich* bis auf eine Höhe von etwa 150 Toisen, und an einigen Orten bis in 300 Toisen Höhe. Weiter hinauf hatte der Schnee seine gewöhnliche weisse Farbe. Hier in Tolmezzo fiel etwa eine venezianische Quarte *) dick weisser, und über diesen zwei bis drei Finger hoch röthlicher Schnee. Der Wind war den ganzen Tag Nordost. In einigen Gegenden fiel auch ziemlich grosser Hagel. Gegen die Nacht verwandelte sich der Wind in eine Art Orkan. Des Morgens stand das Barometer auf 26″ 9‴, Mittags auf 26″ 9½‴ und Abends auf 26″ 10‴. Das achtzigtheilige Thermometer zeigte zu diesen Zeiten +5, +6 und +5½°.

3) *Aus einem frühern Schreiben Ebendesselben an die kön. Akad. d. Wiss. in Berlin, vom 25. Febr.* 1804.

Man hat auf allen Bergen von Kärnthen die Bemerkung gemacht, dass der am 5ten und 6. März 1803 gefallene Schnee bis auf eine Höhe von etwa 200 Toisen eine röthliche Farbe hatte, weiter hinauf aber vollkommen weiss war. Die erstere Art von Schnee gab beim Schmelzen ein trübes Wasser, das einen thonartigen Bodensatz zurückliess, die andere dagegen ganz reines Wasser ohne allen Niederschlag. Die erdige Materie muss also nicht höher als 200 Toisen über der Erde sich befunden, und dem aus den höhern Regionen fallenden Schnee

*) Ich finde diese Benennung in keinem metrologischen Buche als Längenmaass angegeben. *H.*

sich beigemengt haben. Sollte man nicht hieraus auf die Existenz metallischer und erdiger Stoffe in der Atmosphäre schliessen dürfen, die durch den Wärmestoff oder irgend ein anderes Princip in Gasgestalt verwandelt wären, und hierin eine natürliche Erklärung des Entstehens der Aërolithen finden können u. s. w. *)

*) Schon Saussüre hat über den *roth* gefärbten Schnee, den er mehrmals auf seinen Alpenreisen fand, Untersuchungen angestellt, aus denen er folgerte, der den Schnee färbende Körper sey wahrscheinlich Blüthenstaub eines kryptogamischen Gewächses; denn er habe die Pflanzenmischung, und rother Schnee komme nur in einer gewissen Jahrszeit und in einer Pflanzenreichen Alpenregion und nicht höher vor. Dieser Meinung über den Ursprung des roth gefärbten Schnees hoher Gebirge widerspricht Ramond in einer kleinen Abhandlung, welche er über ihn im J. 1800 bekannt gemacht hat, obgleich auch er in den Pyreneen rothen Schnee nur in Höhen von 2000 bis 2400 Meter, und nur zur Zeit der Sommer-Sonnenwende gefunden zu haben gesteht, wenn die heissen aus Afrika kommenden Winde den Schnee dort stark fortthauen und in Strömen und Lavinen sich ergiessen machen. Allein der pulverige Körper, welcher den Schnee roth färbe, sinke, sagt er, im Wasser zu Boden, und könne deshalb kein Blüthenstaub einer Pflanze seyn, obgleich er beim Erwärmen wie Opium oder Cichorien rieche, auch in stärkerer Hitze sich aufbläha und nach Art von Pflanzenkörpern verbrenne. Ramond erklärt diesen rothen Körper für *Glimmer*, der aus höher anstehenden glimmerhaltenden Gebirgsarten herrühre. Denn nur an solchen Stellen, wo dieses der Fall sey, habe er rothen Schnee, und auf diesem aufgequollene Glimmerblättchen gefunden, die sich zum Theil in das rothe, den Schnee färbende Pulver verwandelt hatten, „welches die Merkmale vegetabilischer Körper habe;" eine sonderbare Erklärung, die sich in sich aufzuheben scheint.

*Gilbert.*

# VII.

## *Einige Nachrichten über einen nicht aufgefundenen Meteorstein, welcher am 20. Oct. 1813 im südlichen Schwaben scheint herabgekommen zu seyn.*

vom

Hofrath Böckmann, Prof. der Phys. zu Carlsruhe.

In der *Vossischen Berliner Zeitung* vom 18. November 1813. fand sich folgende Nachricht: „Im *Breisgau* und dem ganzen nördlichen Schwarzwalde, auch zu *Tübingen*, *Wildberg* u. s. f. wurde am 20. October 1813, Vormittags zwischen 11 und 12 Uhr ein heftiger, einem starken Kanonenschuss ähnlicher Knall in der Luft gehört, ohne dass man bis jetzt erfahren hat, was die Ursache gewesen ist. (In der Gegend von *Schaffhausen* ist mit einem heftigen Knall ein Meteorstein herabgefallen)." Nach nähern Nachrichten über diesen Meteorstein habe ich mich in öffentlichen Blättern umsonst umgesehn. Desto angenehmer werden dem Leser die folgenden Nachrichten seyn, welche Hr. Hofr. Böckmann zu Carlsruhe über denselben gesammelt hat. *G.*

*Am 20. October Mittags* $\frac{1}{4}$*12 Uhr* hörte man zu *Offenburg*, *Hornberg*, *Villingen*, *Emmedingen*, *Freiburg*, *Eichstädten* bei *Schaffhausen*, *Basel*, am *Bodensee*, auch im *Murgthal* (7 bis 9 Stunden) und bei *Steinbach* (3 Stunden) von hier, einen sehr heftigen Knall, zum Theil mit einem nachfolgenden Gerassel u. s. w. Mehrere Briefe ergingen deshalb an mich, und da ich einige Ohrenzeugen zu sprechen bekam, welche das Ereigniss ganz ausser Zweifel setzten, so sah ich mich veranlasst, meine Mitbürger um Details zu bitten, und solche zu Nachforschungen nach wahrscheinlich gefallenen Meteorstei-

nen aufzumuntern. Die erſten Nachrichten, die ich erhalten hatte, beſtanden zum Theil in folgendem:

*Emmedingen bei Freiburg im Breisgau* (geſchrieben von einer ſehr gebildeten Frau). „Am 20ſten Mittags gegen ½ 12 Uhr hatten wir hier auch eine merkwürdige Naturbegebenheit. Viele Leute, die auf dem Felde waren, haben ein ſonderbares Krachen in der Luft gehört; es kam von Norden her. Mein Mann z. B. war auf ſeinen Gütern, in der Nähe einer Papiermühle. Er ſprang mit dem Beſitzer derſelben hinein, in der Meinung das Geſchirr ſey zerriſſen. So hat man es auch um unſere Fruchtmühlen herum gehört. Menſchen, die im Felde waren, behaupten, es habe mehrere Minuten gedauert, und ſey in der untern Atmosphäre geweſen, wie von einem nahe gelegenen Berge herkommend. Dort nennen es die Bewohner ein Erdbeben; jedoch merkte man keine Erſchütterung der Erde. Ich habe nichts von allem gehört, bei dem Geräuſch der Mühlen, da ich krank zu Bette lag, auch ſprechende Geſellſchaft bei mir war."

„*Hornberg im Kinzig Thale* (geſchrieben von dem dortigen Special Ludwig, einem ſcharfſinnigen Mathematiker und Phyſiker aus Neigung). „Am 20ſten hatten wir hier Vormittags um ¼ 12 Uhr eine Erderſchütterung (?). Es geſchah ein ſehr ſtarker Knall, wie ein dumpfer Kanonenſchuſs, und ihm folgte noch ein unterirdiſches Getöſe, welches gegen 5 Minuten dauerte; die Fenſter erzitterten, und man empfand auch die Erſchütterung auf dem Fuſsboden. Der Barometerſtand war 26″ 10‴, daher 1‴ über der von mir aufgefundenen mittlern Barometerhöhe; Temperatur + 14° R.; Morgens bis gegen 10 Uhr Nebel; dann trübe; gegen 3 Uhr Aufheiterung. — In Villingen, in Königsfeld, im ganzen Kinzinger Thal herab, fanden dieſelben Erſcheinungen ſtatt, und Hr. Prediger Tſchiepe aus Baſel, der bei mir iſt, verſichert mich, daſs dieſes dort zur nemlichen Zeit gehört wurde. Mehrere mündliche Ausſagen, beſonders von Forſtleuten, welche zu dieſer Zeit, ſogar in unſerer Nachbarſchaft und entfernt vom Geräuſch der Reſidenz, auf Anhöhen ſich befanden, ſtimmen in der Zeit und in an-

dern Umständen mit jenen Angaben überein; und obgleich sie schwerlich je die Beschreibung eines Steinregens gelesen haben, so treffen ihre Angaben über den Donner und das Geräusch doch sehr nahe mit dem zusammen, was in solchen Berichten erzählt wird."

Auf meine Aufforderung in der *Staatszeitung* gieng, ohne Zweifel wegen Zerstreuungen durch die militärisch politischen Ereignisse, die nun wieder bei uns statt finden, nur folgende Nachricht, von dem würdigen und sehr unterrichteten *Pfarrer Grether zu Eichstiedten* (bei *Altbreisach* und 2—3 Stunden von *Freiburg* und *Emmedingen*) unter dem 22. November an mich ein: — — — „Ihre Aufforderung in der Staatszeitung, die Lufterscheinung am 20. October betreffend, veranlasst mich, Ihnen, was ich darüber in glaubwürdige Erfahrung habe bringen können, mitzutheilen. Es war am 20 October gleich nach 11 Uhr Morgens, als ein sehr starkes, einem tiefen Donner ähnliches Getöse gehört wurde, welches auch von Jedermann, der die vorhergehende Erscheinung nicht gesehen hatte, für einen Donner gehalten wurde. Den ganzen Vormittag war der Himmel mit dichten, blauschwarzen Wolken bedeckt, und der Wind stürmte aus Süden. Nachmittags kam ein hiesiger Freund zu mir und fragte mich, ob ich heute die Lufterscheinung gesehen habe? Da ich sie wirklich nicht gesehen, wohl aber vermuthet hatte, so war ich sehr erfreut, sie mir von ihm beschreiben zu lassen."

„Der Freund war in seinem Hofe beschäftigt, als plötzlich eine *Helle* und ein *Zischen in der Luft* ihn bewog, aufwärts zu sehen. Da sah er denn, nach seinem Urtheil etwa 3 Häuser hoch, eine feurige Gestalt über sich wegziehen, welche vorn breiter und heller war, und sich nach hinten in einen bläulichen, dem Anschein nach etwa 6—8 Fuss langen Schweif verlor. Er lief in das Haus, um diese merkwürdige Erscheinung auch seiner Frau zu zeigen; als er aber wieder heraus kam, war sie vorüber, und er vernahm nur noch das Rollen eines starken und nahen Donners."

„Der Mann ist vollkommen glaubwürdig. Seiner Anzeige nach zog die Erscheinung von S. nach N. [Die

Eichstädter Angabe dürfte mehr Glaubwürdigkeit haben,] und scheint in unserer Nähe *zerplatzt* zu seyn. Von Meteorsteinen habe ich jedoch noch nichts in Erfahrung bringen können u. s. w."

Ich zweifle nicht, dass es ein Meteorstein war, und gebe die Hoffnung nicht auf, durch Verwendungen unsers trefflichen Ministers des Innern, trotz den mächtig eingreifenden militärischen Ereignissen, zu weiteren wichtigeren Resultaten zu gelangen, und vielleicht einen dem nicht weit entfernten Ensisheimer ähnlichen Meteorstein zu erhalten. Freilich könnte die Explosion über dem grossen Schwarzwalde und nicht in unserm sehr cultivirten, gesegneten Rheinthale erfolgt seyn, und dann dürften Bruchstücke kaum zu erhalten seyn *).

Bei mir in Carlsruhe notirte ich am 20. October folgendes:

| | Barom. | Therm. | d. L. Hygro. | Witterung. | Wind. |
|---|---|---|---|---|---|
| Morg. ¼8. | 27" 10. 8''' | + 5. 0 | 79. | heiter. | N. |
| Mittags 2. | 9. 5 | + 10. 1 | 67. | Trübung. | N. |
| Nachts 11. | 8. 8 | + 8. 0 | 68. | trübe. | NO. |

Vorangegangen war seit mehrern Tagen regnerisches, stürmisches, veränderliches, abscheuliches Herbstwetter; welches sich aber vom 20. und 21. an sehr besserte.

*) Ich ersuche Leser der Annalen in der Schweiz mich zu belehren, ob man bei Schafhausen wirklich einen Meteorstein aufgefunden hat, wie man aus der Berliner Zeitungsnachricht folgern sollte, oder ob man dort bloss aus den übrigen Erscheinungen geschlossen hat, es müsse in der Nähe ein Aërolith herabgefallen seyn. *Gilbert.*

# VIII.

## *Chemische Analyse einer antiken Metallmasse,*

vom

Professor John in Berlin *).

Die Stückchen, welche ich in der trefflichen Mineraliensammlung des Leipziger gelehrten Physikers sahe, und von denen ich zwei kleine gebogene cylinderförmige, mehrere Linien dicke Stangen durch die gefällige Mittheilung des Prof. Gilbert's zur Analyse erhielt, sind äußerlich mit einer natürlichen antiken grünen Bronze, der Erfolg der Oxydation des Kupfers, umgeben. An den Stellen, wo das grüne Oxyd durch eine Friction abgerieben ist, zeigt

*) Merkwürdige alt-deutsche oder alt-slavische Grabhügel haben sich in der Gegend um *Halle* in bedeutender Anzahl gefunden, und es ist ihnen von Alterthums-Freunden fleißig nachgespürt worden. Man hat in ihnen nicht blos mannigfaltig gestaltete Urnen mit Asche und Knochen, Messer von Feuerstein, Streitäxte von Grünstein oder Feuerstein, und Figuren von Götzen, von Pferden u. dgl. aus gelber Bronze, sondern auch ganze Gerippe mit mehreren Bronzeringen um den Aermen gefunden. Eine zahlreiche Sammlung solcher Alterthümer besitzt Hr. Oberamtmann Bartels in *Giebichenstein*, welche um so interessanter sind, da er sie alle selbst ausgegraben hat, und von dem Vorkommen derselben genau unterrichtet ist. Das von Herrn Prof. John analysirte Bruchstück rührt von einem solchen Ringe her, der um den Arm eines Knochengerippes gesessen hatte. *Gilbert.*

die Maſſe eine ſpeiſsgelbe Farbe. Ihr Bruch iſt uneben, von feinem Korn und faſt von Kupferfarbe; an der Luft ſcheint die Farbe aber in die gelbe überzugehen. Die Maſſe iſt nicht ſehr hart, demungeachtet läſst ſie ſich leicht zerbrechen.

a) Ich löſte die zerkleinerte Metallmaſſe in Salpeterſäure auf, digerirte das Ganze in der Hitze ſo lange, als ſich noch rothe nitröſe Dämpfe entwickelten, und filtrirte es. Im Filtro blieb ein weiſses Oxyd zurück, welches ausgewaſchen und getrocknet wurde. Dieſes verhielt ſich vor dem Löthrohre wie Zinnoxyd; es ſchien jedoch, als wenn an einigen Stellen kleine metalliſche Atome reducirt ſeyen. Dieſe Erſcheinung erregte bei mir den Verdacht, daſs die Salpeterſäure, deren ich mich bedient und in einer Apotheke zu Leipzig für reine Säure gekauft hatte, mit Salzſäure verbunden geweſen ſey, und zur Bildung eines kleinen Theils Hornſilbers oder Hornbleis Veranlaſſung gegeben haben dürfte. Ich löſte daher das Oxyd in Salzſäure auf, und filtrirte die geſättigte Auflöſung. Im Filtrum blieb eine ſehr kleine Spur eines weiſsen Pulvers zurück, welches mehr das Anſehen des Zinnoxyds als des Hornſilbers oder eines Bleiniederſchlags hatte, und vor dem Löthrohre weder floſs, noch reducirbar war. Die ſalzſaure Auflöſung enthielt eben ſo wenig Blei. Wenn daher die oben erwähnten Metallatome wirklich Metall geweſen ſeyn ſollten, ſo iſt es ſehr wahrſcheinlich, daſs ſie von einem kleinen Hinterhalte des Kupfers herrührten, den das Zinnoxyd der Einwirkung der Salpeterſäure entzogen haben konnte, und von einem Antheile vor dem Löthrohre reducirten und mit dem Kupfer legirten Zinnes, wodurch die weiſse Farbe erweckt ſeyn mochte.

b) Die salpetersaure Auflösung des Kupfers wurde zuerst mit Schwefelsäure, darauf mit salzsaurer Natron-Auflösung verbunden, und zuletzt durch Eisen zersetzt. Als sich auch die letzten Spuren des Kupfers metallisch gefället hatten, zersetzte ich die von jenem abgesonderte Flüssigkeit durch ätzendes Ammoniak, welches ich reichlich in Uebermaaß hinzufügte *), schied den Eisenniederschlag durch ein Filtrum ab, sättigte die Flüssigkeit mit Schwefelsäure und fügte kohlensaure Natronauflösung hinzu. Es erfolgte dadurch kein Niederschlag, sondern nur eine schwache Opalisirung, so daß es unentschieden bleibt, ob eine Spur Zinns in der Metallmischung enthalten sey.

Zinn und Kupfer sind demnach die Mischungstheile der Metallmasse, und diese bilden ungefähr folgendes Verhältniß:

| | |
|---|---|
| Kupfer | 80 Theile |
| Zinn | 20 — |
| | 100 |

*) Ich bediente mich zum Umrühren eines eisernen Drathes, mit dem ich die letzten Spuren des Kupfers aus der Auflösung gefället hatte, und der dadurch schwach broncirt war. Bei der Fällung des Eisens durch Ammoniak erhielt der Ueberzug die schönste Goldfarbe. Diese Erscheinung scheint indeß nur durch das Ammoniak verursacht zu seyn, da reine Salpetersäure auf das Gold nicht wirken kann, und, bei der Verunreinigung der Salpetersäure durch Salzsäure, der Goldgehalt durch das Zinnoxyd hätte angezeigt werden müssen. *John.*

# IX.

## *Zwei neue chemische Entdeckungen, aus einer Zeitungsnachricht.*

Folgendes ziehe ich aus der *Allgem. Zeitung* vom 22. Jan. 1814 aus, ohne jedoch für die Zuverlässigkeit der Nachrichten stehn zu können: „Während seines Aufenthalts in Paris hat Hr. Davy die Entdeckung gemacht, dass die Flussäure nicht aus Basis und Sauerstoff, sondern aus Basis *(fluorine)* und Wasserstoff besteht, so dass die ätzendste aller Säuren keinen Sauerstoff enthält (?)" —

Ein Salpeterfabrikant, Courtois in Paris, hatte Asche von Seetang ausgelaugt, und nachdem aus der Lauge die Soda krystallisirt war, Schwefelsäure in die zurückbleibende Mutterlauge gegossen, und sah nun zu seinem Verwundern glänzende schwärzliche Blättchen anschiessen, die beim Trocknen in ein Pulver von Metallglanz zerfielen, welches in der Siedehitze des Wassers in violetten Dämpfen aufstieg. Man hat diesem neuen Körper, über den die Herren Davy, Gay-Lussac und Clement sogleich Untersuchungen anstellten, nach dieser Eigenschaft den Namen *Jode* gegeben. Er hat grosse Aehnlichkeit mit der oxygenirten Salzsäure, verbindet sich mit allen Metallen, und bildet mit Wasserstoff, mit Phosphor und mit andern verbrennlichen Körpern Säuren, die sich gerade so zum *Jode* verhalten, wie die

Salzſäure, der oxygenirt-ſalzſaure Phosphor u. ſ. f. zu der oxygenirten Salzſäure; die Verbindungen werden mit einigen leicht zu reducirenden Metalloxyden und an dem poſitiven Pole der galvaniſchen Säule zu Jode, und von allen Mineralſäuren und ſelbſt von Eſſigſäure zerlegt. Mit Ammoniak bildet das Jode, gleich einigen Metallen, einen detonirenden Körper. Die franzöſiſchen Chemiker ſind geneigt, das Jode für chemiſch einfach zu halten.

Hr. Davy hat bereits Paris verlaſſen, um durch das ſüdliche Frankreich nach Italien zu reiſen. Die erſte Hälfte des erſten Bandes ſeiner Chemie iſt von Hrn. van Mons in das Franzöſiſche überſetzt worden; der Verfaſſer will aber eine *zweite Ausgabe* des erſten Bandes beſorgen, noch ehe der zweite erſcheint *). Der zweite Band von Thenard's Chemie, ſo wie der dritte Band der *Mémoires d'Arcueil* ſind unter der Preſſe, und von Orfile erſcheint in 4 Bänden eine allgemeine Toxikologie.

*) Meine längſt verſprochne Ueberſetzung dieſes geiſtreichen Werks wird nicht eher, als bis die 2te Auflage im Drucke iſt, erſcheinen. *Gilbert.*

Taf. I.

Fig. 1.

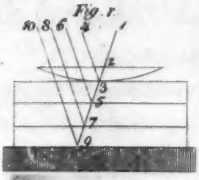



Fig. 2.

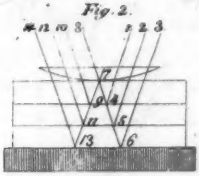



Fig. 3

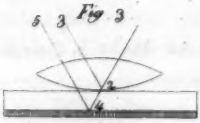



Fig. 4

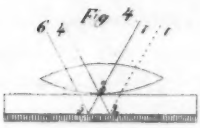



Fig. 5

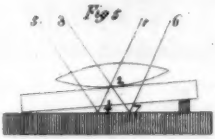



Fig. 6

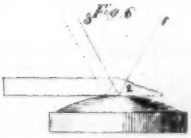



Fig. 7.

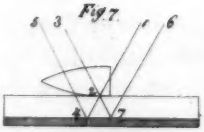



Fig. 8.

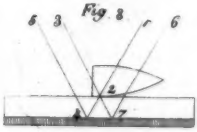
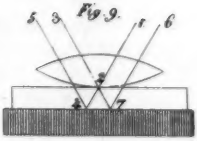



Fig. 9.



# ANNALEN DER PHYSIK.

## JAHRGANG 1814, ZWEITES STÜCK.

## I.

### *Nachricht von den Erdbeben, welche seit dem December 1811 in den Gegenden wüthen, wo der Ohio mit dem Mississippi zusammenfliesst,*

von

STANLEY GRISWOLD, zu Kaskaskia im Lande der Illinois *).

Seitdem das furchtbare Phänomen der Erdbeben im December des vorigen Jahrs begonnen, hat es fast nie ganz wieder aufgehört. Vorzüglich äussert

*) Diese belehrenden Nachrichten, welche aus Briefen gezogen sind, die der Verf. dem Prof. Mitchill zu New-York, von *Kaskaskia* aus, den letzten am 22. Dec. 1812. geschrieben hat (*New York Med. Repos.* 1813), verdienen es, dass ich mit ihnen dieses Stück der Annalen anfange. Dass mächtige Erderschütterungen, die sich über funfzig Meilen weit verbreiten, und von vulkanischen Erscheinungen begleitet sind, durch brennende Steinkohlen- oder Braunkohlen-Lager in wasserreichen Gegenden entstehn können, dafür sind vielleicht noch nie überzeugendere Beweise geführt worden, als durch die hier mitgetheilten Wahrnehmungen aufmerksamer Beobachter in diesem entfernten Theile der vereinigten Staaten von Nord-Amerika. *Gilbert.*

es sich nach dem Mississippi zu, einige Meilen unterhalb der Mündung des Ohio, um die Niederlassung *Neu-Madrid*. Man verspürt in dieser Gegend fast unaufhörlich eine Bewegung der Erde, die von einem Rollen begleitet ist, welches das Volk *unterirdischen Donner* nennt. Die Stösse waren so heftig, dass steinerne Häuser zuverlässig würden eingefallen seyn, wenn es dort welche gäbe. Selbst hier, 150 engl. Meilen oberhalb dieses Mittelpuncts der Bewegung, haben die Häuser sehr gelitten. Das neu und festgebaute steinerne Haus, aus welchem ich Ihnen dieses schreibe, hat Risse nach allen Richtungen bekommen, und würde bei einem zweiten ähnlichen Stosse gewiss einstürzen. Das Beben des Erdbodens dehnt sich häufig bis hierher aus; keine Woche vergeht, ohne dass wir es nicht einige Mal spürten, und in einer der letzten Nächte war ein Stoss sehr stark.

Ich halte dafür, dass ein unterirdisches und sehr tief liegendes Feuer die Ursache dieser Erscheinungen ist. Von Zeit zu Zeit scheint sich auf die Lager brennbarer Körper, welche in Brand stehn, aus unterirdischen Behältern Wasser zu ergiessen, und indem die plötzlich sich bildenden Dämpfe desselben ihre Elasticität nach allen Richtungen ausüben, heben sie die Decke, welche nachgeben kann, von unten nach oben, bis sie sich entweder einen hinlänglichen Raum gemacht, oder einen Durchgang geöffnet haben, um in die Luft zu entweichen. Die Bewegung dehnt sich in die Ferne hin aus, in-

dem sie sich entweder der festen Erde mittheilt, oder vermöge unterirdischer leerer Räume, z. B. der natürlichen Kanäle, der Quellen, wenn sich der Wasserdampf in sie hineinstürzt, da er dann sehr entfernte Orte fast zu gleicher Zeit zu erschüttern vermag. Bei den kleinern Stöfsen scheint die Kraft des Dampfs durch Verdichtung desselben im Innern der Erde fast ganz verloren zu gehn; bei den heftigsten Stöfsen bricht dagegen ein Theil des Wasserdampfs in die Luft hervor, durch Risse, die in der Erde entstehn.

Dafs in der Gegend um Neu-Madrid, an dem Missisippi, ein unterirdischer Brand in voller Thätigkeit sey, wird aus verschiedenen Thatsachen wahrscheinlich, und läfst sich fast beweisen. Der Herd dieses Brandes mufs eine grofse Zahl von engl. Meilen im Umfange haben, und wahrscheinlich greift das Feuer um sich und vergröfsert sich, je weiter es fortgeht. Viele Leute versichern, man höre jetzt den unterirdischen Donner viel höher den Strom hinauf als vordem; und die Uferbewohner des Ohio und Missisippi suchen zu errathen, längs welchem dieser beiden Ströme das Erdbeben aufwärts schreiten, oder ob es mit den vereinigten Strömen herabwärts gehn werde.

Was die Beweise betrifft, dafs hier ein unterirdisches Feuer wüthet, so haben glaubwürdige Leute, welche zur Zeit der grofsen Erdstöfse zu *Neu-Madrid* oder in der Nachbarschaft wohnten, nicht blos Spalten bemerkt, die sich in der Erde

geöffnet hatten, sondern auch gesehn, dass aus ihnen etwas wie Rauch oder Wasserdampf hervorstieg. Einer von ihnen befand sich am hellen Tage sehr nahe bei einem solchen Ereignifs, und beobachtete die Erscheinung sorgfältig. Der Dampf drang schnell hervor und schien heifs zu seyn; der Mann erwartete in jedem Augenblick eine Flamme herauskommen zu sehn, und glaubte, diesei sey blos durch die grofse Menge von Sand verhindert worden, welche mit der elastischen Flüssigkeit fortgeschleudert wurde. Man hat dort, zur Zeit der grofsen Stöfse, selbst Wolken besonderer Art bemerkt, welche ganz wie Rauch aussahen.

Doch es giebt noch einen besseren Beweis für die Wirklichkeit eines örtlichen unterirdischen Feuers um Neu-Madrid. An mehreren Orten wurden dort *verkohltes Holz* und *Steinkohlen* ausgeworfen, die man neben den Rissen fand. Die Steinkohlen kommen in gröfserer Menge vor, die Holzkohlen sind aber noch belehrender, da sie an halb verbrannten Aesten oder Stämmen sitzen. Am Rande einer dieser Spalten hat man etwas noch Wunderbareres gefunden, nämlich ein Stück Holz, das an dem einen Ende verkohlt, und an dem andern wie in Steinkohle verwandelt war *).

*) Bekanntlich hat man auch in dem unter Basalt liegenden Braunkohlen-Lager des *Meifsner's* in Hessen Stücke gefunden, die an dem einen Ende zu Braunkohle gewordnes Holz, und an dem andern Ende Pechkohle oder Gagath waren. Uebrigens darf er uns nicht wundern, wenn

Man sagte mir, es sey ein Stück davon nach dem Fort *Massac* gebracht worden; dieses würde ein sehr interessantes Kabinetsstück seyn, und liesse sich zu Wasser leicht nach Neu-Orleans bringen.

Noch ein Beweis des unterirdischen und selbst vulkanischen Feuers ist die *Lava*, welche im Zustande von Bimsstein an mehreren Orten ausgeworfen wurde. Man hat davon eine Menge aufgelesen, welche auf dem Mississippi schwamm, und ich habe davon mehrere Stücke gesehn; sie waren ohne Streit ein vulkanisches Product.

Einen Beweis, dass eine unterirdische expansive Kraft, der der Wasserdämpfe ähnlich, im Spiele war, welche mächtig und gleichförmig nach allen Richtungen wirkte, giebt die Bemerkung, die man fast überall gemacht hat, dass die niedrigsten Oerter heftiger als die höher gelegenen erschüttert wurden. Dieses erklärt sich aus dem mindern Widerstand, den der Erdboden an den niedrigen Orten leistete. Eben so hat man bemerkt, dass überall, wo sich Wasser von einer

das aufgeschwemmte Land, welches so ungeheure Ströme wie der Mississippi und der Ohio herbei geführt, und da, wo sie sich vereinigen, abgesetzt haben, weit mächtigere Lager Holz und andrer brennbarer [illegible]ner in sich schliesst, als wir irgendwo in Europa finden, und wenn die durch das Klima und die grossen Wassermassen begünstigten Zersetzungen dieser Lager Erdbrände von weit mächtigerer Art erzeugen, als wir sie in unsern Gegenden theils noch finden, theils in ihren hinterlassnen Spuren erkennen. *Gilbert.*

gewiſſen Tiefe fand, der Boden höher gehoben wurde, als der benachbarte Boden. Das ganze Land längs des Miſſiſſippi iſt voll Seen und Teiche, wie es die Gegend um Neu-Madrid war; jetzt aber ſind dieſe hier ausgetrocknet, und alle Fiſche, welche ſie enthielten, ſind umgekommen; man findet ihre Gräthen noch an der Oberfläche des Bodens. Da das Waſſer leichter als die Erde iſt, konnte es der unterirdiſchen expanſiven Kraft weniger Widerſtand leiſten. Selbſt das Bett des Miſſiſſippi iſt aufgehoben worden, wodurch eine Zeit lang ein Waſſerfall entſtand, den der Strom allmählig wieder gleich gemacht hat.

Es giebt in der Gegend um Neu-Madrid ſehr tiefe Brunnen, die man vor Alters gegraben hat, ohne in ihnen weder auf Holz noch auf Steinkohlen zu kommen. Dieſes ſcheint zu beweiſen, daſs der Herd des unterirdiſchen Feuers noch unter dem Niveau dieſer Brunnen liegt.

---

## II.

### *Verſuche über das Gefrieren von Richter's abſolut reinem Alkohol,*

von

HUTTON in Edinburg,

(vorgeleſ. in d. Edinburger Inſtitute 2. Febr. 1815.)

frei bearbeitet von Gilbert.

Man hat mich erſucht eine Nachricht von meinen Verſuchen und Beobachtungen über ſehr hohe Grade künſtlicher Kälte mitzutheilen. Wenn ich dieſes jetzt thue, ſo geſchieht es nicht aus freier Wahl. Ich hatte meine Reſultate einigen Freunden bekannt gemacht, ohne von ihnen zu verlangen, daſs ſie ſie geheim hielten; ich glaubte nicht, daſs man ſo begierig darnach ſeyn, und ſich ſo viele Mühe geben würde, die Verſuche zu wiederholen. Um die unrichtigen Vorſtellungen, welche von der Natur und der Ausdehnung meiner Verſuche umher laufen, zu berichtigen, nehme ich endlich ſelbſt das Wort.

Die Erzeugung noch unerreichter Grade von Kälte ſcheint von vieler Wichtigkeit zu ſeyn. Vielleicht gelänge es uns durch ſie, alle tropfbare und

alle elastisch flüssige Körper, die Gasarten nicht ausgeschlossen, in den festen Zustand zu bringen. Eine Menge noch nicht gehörig bekannter Körper von mächtiger chemischer Wirkung würden uns dadurch näher bekannt, und ein ganz neues Feld der Forschung geöffnet werden.

Ich beschäftigte mich mit diesem Gegenstande im Sommer 1810, und es fiel mir damals ein Process ein, durch den sich grössere Kältegrade, als alle bisher erreichte, würden erhalten lassen, und dessen Kraft, der Theorie nach, selbst bis ins Unbegränzte fort wirken müsste. Durch öffentliche Geschäfte verhindert, diesen Gedanken sogleich auszuführen, richtete ich während des Sommers nur Einiges zu den nöthigen Apparaten ein, und machte im Herbste den ersten Versuch *).

Der Körper, auf den ich die künstliche Kälte einwirken liess, war absolut reiner *Alkohol*, nach Richters Art verfertigt, und noch einmal destillirt. Das specif. Gewicht desselben betrug in 62° F. (16⅔°

*) „Ich kenne Hrn. Hutton's Verfahren, welches er vielleicht mit Unrecht geheim hält, nicht, (bemerkt Hr. Nicholson in seiner physikalischen Zeitschrift.) vermuthe aber, dass es in dem Gebrauch einer von ihm gefundenen, grosse Kälte erregenden Mengung besteht, und des sinnreichen Apparats, mittelst dessen Hr. Walker die Frostmischung dem Einflusse der äussern Temperatur entzieht, oder statt dessen, des Leslie'schen Verfahrens, um durch Verdünsten von Aether im luftverdünnten Raume von aussen her das Gefäss mit der Frostmischung zu erkälten. Von dem begründeten Rufe des Hrn. Hutton, als Physiker, lässt sich eine Einrichtung erwarten, worin alle diese Bedingungen erfüllt sind.“ G.

C.) Wärme 0,798. Ich füllte, selbst, mit ihm eine ziemlich gut calibrirte Thermometerröhre mit angeblasener Kugel, und schmolz sie vor dem Löthrohre zu. Durch Vergleichung mit einem guten Quecksilber-Thermometer bestimmte ich an diesem Alkohol-Thermometer die Puncte für 60° und für 100° F., und theilte den Abstand beider von einander in vier gleiche Theile, von denen also jeder 10° F. betrug. Die Röhre war so lang, dass sich solcher Theile unter den Punct für 60° F., beinahe 18 auftragen liessen; die Theilstriche wurden auf der Röhre selbst angegeben; dem untersten entsprach eine Temperatur von 60° — 170°, das ist von — 110° F. oder — 79° C.

Als ich dieses Thermometer der künstlichen Kälte aussetzte, welche der von mir erdachte Process bewirkte, sank der Alkohol unter alle diese Theilstriche herunter, bis in die Kugel. Er schien ein wenig entfärbt zu seyn. Ich stellte das Thermometer wieder an seine Stelle und untersuchte es ungefähr 5 Minuten darauf. Die Kugel war zerbrochen und an den Glasstückchen sassen Krystalle.

Ich goss nun den Alkohol in eine $\frac{3}{10}$ Zoll weite Glasröhre, die an dem einen Ende zugeschmolzen war, bis zu einer Höhe von $\frac{4}{10}$ Zoll, und setzte ihn so meinem frosterregenden Verfahren aus. Nach einiger Zeit war der Alkohol so fest gefroren, dass beim Umkehren der Röhre die Masse sitzen blieb, und nur sehr wenig Flüssigkeit längs der Glaswand herab kam; als diese ungefähr die Hälfte der Röhre

zurück gelegt hatte, begab sich die feste Masse plötzlich los, fiel in ein Glas und zerbrach in mehrere Stücke, die schnell schmelzten. — Ich habe diesen Versuch mehrmals wiederholt; liess ich die Kälte etwas länger auf den Alkohol einwirken, so fror er so fest, dass beim Umkehren der Röhre gar keine Flüssigkeit zum Vorschein kam.

Um mich in der Stärke des Alkohols, den ich brauchte, nicht zu irren, untersuchte ich das specif. Gewicht desselben noch ein Mal, und das Resultat war dasselbe als das vorhin erwähnte. Es blieb mir also kein Zweifel, dass ich Alkohol, der in 62° F. Wärme ein specif. Gewicht 0,798 hat, zum Frieren gebracht habe.

Ernannt in den Sitzungen von 1810 — 1811 einen Cursus der Chemie vorzutragen, konnte ich während dieser Zeit meine Versuche nicht fortsetzen. Ich nahm sie daher erst im Herbste 1811 wieder auf. Den zweiten Versuch stellte ich mehrmals abgeändert an, und erhielt Massen festen Alkohols von einigem Volumen. Einige derselben löthete ich zusammen, indem ich mich statt des Löthkolbens eines Stabes gefrornen Quecksilbers oder eines sehr stark erkälteten Strohhalms bediente.

Ich wünschte die Gestalt der Alkohol-Krystalle zu bestimmen. Dabei stiess ich auf unerwartete Schwierigkeiten, und indem ich sie zu übersteigen versuchte, wurde ich auf einige nicht gehoffte Entdeckungen geführt.

Die gewöhnlichen Maſſen zeigten Kryſtalle von verſchiedener Geſtalt. Unter dieſen ſchienen zwei, der Art nach hinlänglich verſchiedene, die herrſchenden zu ſeyn; es war aber nicht leicht zu entdecken, durch welches Accrescenz- oder Decrescenz-Geſetz dieſe Geſtalt eine in die andere übergehe. Ein Zufall führte mich auf die Urſache dieſer Varietät.

Ich verſuchte durch eine Abänderung meines Froſt-Proceſſes regelmäſsigere Kryſtalle hervorzubringen, und dabei bemerkte ich, daſs ſich der Alkohol vor dem Kryſtalliſiren ſehr ſichtlich in drei Lagen ſonderte. Die obere ſehr dünne war von einem blaſſen gelblichen grün, die mittlere etwas dicker war ſehr blaſs gelb, und die unterſte ſehr viel dickere war faſt durchſichtig und ohne Farbe. Als ein Theil der unterſten Schicht, die ich für reinen Alkohol hielt, gefroren war, verſuchte ich das übrige abzugieſsen; aber auch die obern waren feſt geworden. In der mittlern zeigten ſich einige Spuren von Kryſtalliſation; in der obern keine, und dieſe war ſo feſt, daſs ſie ſich mit einem Strohhalm nicht eindrücken lieſs. Als ich einen Theil der obern Schichten weggenommen und das untere Flüſſige abgegoſſen hatte, erſchienen die Kryſtalle der unterſten Schicht deutlich; es waren vierſeitige ſenkrechte Prismen von gleichen Seitenflächen, von denen einige, an einer Seite des Glaſes ſich in vierſeitige Pyramiden endigten, die mehrſten aber mit zwei Flächen zugeſchärft waren. Ich habe die-

ſen Verſuch mehrmals und immer mit dem nehmlichen Erfolg wiederholt.

Um zu finden, ob dieſe Erſcheinungen von einer Zerſetzung des Alkohols, oder von dem Abſcheiden fremder in ihm aufgelöſter Körper herrühre, ſammelte ich die Producte mehrerer Verſuche in einem wohl zugeſtöpfelten Kolben, und erwärmte dieſen in einem Waſſerbade bis 120° F. In dieſer Temperatur vereinigten ſich die farbigen Flüſſigkeiten wieder zu einer einzigen farbenloſen, welche das ſpec. Gewicht und alle Eigenſchaften des gebrauchten Alkohols hatten. Auch dieſen Verſuch habe ich mehrmals wiederholt, und das Reſultat war immer daſſelbe. Ein deutlicher Beweis, daſs keine Zerſetzung des Alkohols vor ſich gegangen war, ſondern daſs die obern Lagen aus einer dem Alkohol fremden Beimiſchung beſtanden. Die Verſchiedenheit der Kryſtalliſation in den vorigen Verſuchen beruhte wahrſcheinlich auf ihrer Gegenwart, wie das in der Chemie nichts Ungewöhnliches iſt.

Der auf Richter's Art gereinigte Alkohol iſt alſo kein abſolut reiner Alkohol. Der gewöhnliche Alkohol enthält, wie bekannt, mehrere fremde flüchtige Körper; und da der Proceſs Richters dieſe von ihm nicht trennt, ſo darf es uns nicht wundern, wenn wir ſie auch in ſeinem abſolut reinen Alkohol finden.

Die Zeit, welche ich auf dieſe Verſuche habe wenden können, hat mir nicht erlaubt, in der Unterſuchung der Eigenſchaften dieſer verſchiedenen

Flüssigkeiten, welche ich in Richters absolut reinem Alkohol gefunden habe, weit vorzuschreiten, und ich bin nicht über das Verhalten derselben zum Wasser und unter einander selbst hinaus gekommen.

Die unterste farbenlose Lage, welche ich für reinen Alkohol halte, hatte keinen Geschmack (?) und einen starken und stechenden Geruch; rauchte, wenn sie an die Luft gebracht wurde, und schmeckte, in Wasser zerrührt, ganz anders als der gewöhnliche wasserhaltende Weingeist.

Die mittlere blass gelbe Lage schmeckte pikant, hatte einen süsslichen Nachgeschmack, und roch sehr stark, aber angenehm. Wurde sie dem Alkohol beigemischt und mit Wasser verdünnt, so schmeckte dieses wie der beste *Whisky* der Bergschotten. Sie löste sich im Wasser leicht auf und theilte demselben ihren eigenthümlichen Geschmack mit.

Die oberste blass-gelblich-grüne Lage hatte einen starken sehr unangenehmen Geruch, und einen sehr bestimmten ekelhaften Geschmack. Sie löst sich im Alkohol auf und theilt ihm ihren Geschmack mit, und diese Vermischung erhöht noch ihren üblen Geruch. Auch im Wasser ist sie auflöslich, doch minder als die vorige. Wird die Auflösung in Alkohol mit vielem Wasser verdünnt und erwärmt, so gleicht sie in ihrem Geschmack sehr dem schwachen Lutter, der beim Branntweinbrennen aus Korn zuerst aus der Blase übergeht.

Werden die obersten Lagen beide in vielem Wasser aufgelöst, so ist dieses im Geschmack dem

Alkohol ähnlich. Destillirt man diese Auflösung halb über, so riecht das Uebergegangene weit stärker als der Rückstand; sie sind daher etwas flüchtiger als das Wasser.

Im Vorbeigehn muss ich bemerken, dass ich, was den Geruch betrifft, mich auf die übereinstimmende Empfindung anderer habe verlassen müssen, da der Sinn des Geruchs bei mir seit einiger Zeit sehr abgenommen hat.

Ich habe meine Versuche mit andern Arten von Alkohol wiederholt, deren specifische Gewichte 0,802, 0,797 und 0,784 waren, letzteres bei 66° F. (19° C.), vielleicht das geringste, das man je erhalten hat. Alle haben mir ähnliche Resultate gegeben; in allen fanden sich die beiden hier beschriebenen fremden Flüssigkeiten dem Alkohol beigemengt, nur war das Verhältniss derselben unter einander und zum Alkohol verschieden.

Ich halte mich daher aus diesen Versuchen zu folgenden Schlüssen berechtigt: 1) Der reinste Alkohol, der sich durch die bekannten Processe darstellen lässt, kann durch mein Verfahren zum Frieren gebracht werden. 2) Er enthält wenigstens zwei fremdartige sehr flüchtige Körper, die man bis jetzt von ihm nur durch das Frieren hat trennen können. 3) Der eigenthümliche Geruch des Alkohols rührt von diesen Körpern her, und ist, je nachdem der eine oder der andere vorherrscht, angenehm oder widrig.

Im vergangenen Herbste habe ich mich wieder mit diesen Versuchen beschäftigt, und zwar vorzüg-

lich mit dem Einfluſs der chemiſchen Reagentien auf dieſe fremden Körper. Sie einzeln in hinlänglicher Menge mir zu verſchaffen, war nicht wenig ſchwierig. Noch ſind dieſe Verſuche nicht beendigt, doch darf ich ſchon ſagen, daſs einige mich auf den Weg zu wichtigen Verbeſſerungen in der Kunſt des Deſtillirens zu bringen ſcheinen.

Noch bin ich in das weite Feld neuer Unterſuchungen, welche mein Verfahren zu unternehmen mich in den Stand ſetzt, kaum eingetreten. Ich habe daſſelbe nur noch auf den Alkohol angewendet, welcher die einzige tropfbare Flüſſigkeit iſt, die man bis jetzt fruchtlos durch Erkältung in den feſten Zuſtand zu verſetzen verſucht hatte. Sind meine Verſuche richtig, ſo läſst ſich nunmehr allgemein behaupten, daſs alle tropfbare Flüſſigkeiten ſich durch dieſelbe Wirkungsart in feſte Körper verwandeln laſſen. Die Frage iſt nun: ob auch alle Gasarten dieſe Eigenſchaft haben, wie die Analogie darauf hinzudeuten ſcheint. Ich hatte mir beſonders vorgenommen, dieſes zu unterſuchen. Die Unterſuchung der fremden Körper, welche das Frieren von Richters abſolut reinem Alkohol abſcheidet, hat mir aber alle Zeit, die ich auf dieſe Verſuche wenden konnte, fortgenommen.

Ich werde nicht unterlaſſen neue Reſultate, die ich über den einen oder den andern dieſer Gegenſtände auffinden ſollte, dem Edinburger Inſtitute mitzutheilen.

---

# III.

## *Beweis, daſs der Alkohol ſchon gebildet im Weine vorhanden iſt.*

von

Herrn Gay-Lussac.

(Vorgel. in d. Inſtit. am 1ſten März 1813.)

Ich habe den eigentlichen Zeitpunct, wenn der Alkohol ſich in dem Weine bildet, mit mehr Zuverläſſigkeit, als es bisher geſchehn iſt, zu beſtimmen geſucht. Die mehrſten Chemiker ſind Fabroni's Verſuchen zu Folge der Meinung, daſs er erſt während des Deſtillirens entſtehe; Hr. Brande hat dagegen zu zeigen geſucht, daſs er ſich ſchon während der Gährung bildet, dafür aber nicht ganz genügende Beweiſe gegeben *).

*) Sein intereſſanter Aufſatz über den Alkoholgehalt der bekannten Weine ſteht in dieſen *Annalen* J. 1813 Stück 3, od. B. 43. S. 247. Hr. Brande hat im December 1812 noch ein *Supplement* zu dieſem Aufſatze in der Lond. Societät vorgeleſen, und in einem Berichte von demſelben heiſst es: „Es ſcheint ihm endlich geglückt zu ſeyn, den Alkohol verſchiedner gegohrner Flüſſigkeiten ohne Deſtillation darzuſtellen, indem er mit eſſigſaurem Blei und ſalpeterſaurem Zinn operirt; mittelſt ihrer hat er den Alkohol rein erhalten. Zugleich berichtigte er mehrere ſeiner vorigen Beſtimmungen des Alkohol-Gehalts der Weine."
*Gilbert.*

Hr. Fabroni stützte seine Meinung darauf, dass sich, nach seinen Versuchen, kein Alkohol aus dem Weine darstellen lasse, wenn man diesen mit basischem kohlensaurem Kali sättige, indess dieses Verfahren die kleinsten Mengen von Alkohol, welche man dem Weine beigemengt habe, zum Vorschein bringe.

Hr. Brande beweist klärlich, dass durch Fabroni's Verfahren der Alkohol, wenn er im Weine vorhanden wäre, nicht erhalten werden kann; er widerlegt aber die Meinung, dass der Alkohol erst in der Destillation gebildet werde, nur dadurch, dass er zeigt, dass man aus dem Weine auch dann noch dieselbe Menge von Alkohol erhalte, wenn man ihn in Temperaturen von 93°,3, von 87°,7 und von 82°,2 C. destillire. Es fällt aber in die Augen, dass die Temperatur von 82°,2 C. immer noch hoch genug ist, dass der Alkohol sich in ihr beim Destilliren bilden könnte. Die Meinung des Hrn. Fabroni ist also noch nicht vollkommen widerlegt, und die des Hrn. Brande nicht hinlänglich dargethan.

Ich weise nach, dass sich mittelst basischen kohlensauren Kali's allerdings der Beweis führen lasse, dass der Alkohol schon gebildet im Weine vorhanden ist. Nur muss man damit anfangen, die fremden Körper wegzuschaffen, welche mit dem Weine gemengt oder vermischt sind, und die Abscheidung des Alkohols verhindern. Ich habe das folgende Verfahren am vortheilhaftesten zu diesem Zwecke

gefunden. Man ſchüttle den Wein mit recht fein geriebner Bleiglätte. Dadurch wird er bald ſo hell und klar als Waſſer, indem ſich die Bleiglätte des färbenden extractiven Stoffes bemächtigt. Und wenn man nun baſiſches kohlenſaures Kali zuſetzt, ſo kömmt ſehr bald der Alkohol zum Vorſchein.

Einen zweiten, eben ſo bündigen Beweis für die Gegenwart des Alkohols im Weine gebe ich dadurch, daſs ich den Wein im luftleeren Raume bei einer Wärme von 15° C. deſtillire, welche bekanntlich ziemlich tief unter der Wärme iſt, in die der Wein beim Gähren geräth. Das Product dieſer Deſtillation iſt entſchieden alkoholiſch.

Dieſe beiden Verſuche ſetzen es auſser allen Zweifel, daſs ſich der Alkohol während der Gährung bildet, wie man das allgemein vor den Verſuchen Fabroni's angenommen hatte.

Ich beſchlieſse meine Abhandlung, welche in dem dritten Bande der Schriften der Geſellſchaft von Arcueil *) erſcheinen wird, damit, daſs ich nachweiſe, daſs ſich Richter's abſoluter Alkohol erhalten läſst, ohne ſalzſauren Kalk, wenn man ſtatt deſſelben gebrannten Kalk oder noch beſſer Baryt nimmt.

*) Und in dieſen *Annalen*. G.

# IV.

## *Neue Untersuchungen über die Natur des Stickstoffs, des Wasserstoffs, und des Ammoniaks; und einige Bemerkungen über die wahre Zusammensetzung der salpetrigen Säure und der Salpetersäure;*

von

Jacob Berzelius, Prof. der Medic. u. Pharm. u. Mitgl. d. kön. Akad. d. Wiss. zu Stockholm.

*Erster Nachtrag*

zu seinem Versuche, die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind.

---

Die folgenden Untersuchungen sind als ein Nachtrag zu denen zu betrachten, welche ich in der *zweiten Fortsetzung* meines *Versuchs, über die Salpetersäure und salpetrige Säure und deren Salze, als Beweise, dass der Stickstoff nicht chemisch einfach ist,* in dem Februarstück des Jahrg. 1812 von Gilbert's *Annalen der Physik* (Neue Folge B. 10. S. 162 f.) und in dem Märzstücke (S. 235) bekannt gemacht habe.

Ich hatte hier unter andern gezeigt, dafs die Zufammenfetzung des neutralen fowohl, als des bafifchen falpeterfauren Bleioxydes, genügende Beweife an die Hand gebe, dafs die Salpeterfäure in den neutralen falpeterfauren Salzen 6 Mal fo viel Sauerftoff in fich fchliefse, als die von ihr gefättigte Bafis enthält. In den Verfuchen, welche ich für die genaueften hielt, hatte ich aus 100 Theilen falpeterfaurem Bleioxyd 67,3 bis 67,31 Th. Bleioxyd erhalten (am angef. Orte S. 182). Befteht aber das falpeterfaure Bleioxyd in 100 Theilen aus 67,3 Th. Bafis und 32,7 Th. Säure, fo müffen 100 Th. Salpeterfäure 205,81 Theile Bleioxyd fättigen, und fo viel Bleioxyd enthält 14,715 Th. Sauerftoff; welchem zu Folge 100 Theile Salpeterfäure 14,715 × 6 = 88,29 Theile Sauerftoff in fich fchliefsen müffen. Allein die beften Analyfen haben fo viel Sauerftoff in der Salpeterfäure nicht aufgefunden; was fie an Sauerftoff weniger als 88,29 Procent darftellen, fchlofs ich, müffe ein Beftandtheil des Stickftoffs feyn.

Ich hatte in diefen Abhandlungen die Salpeterfäure nach den Verfuchen der HH. Gay-Luffac*) und Davy als aus 30,5 Th. Stickftoff und 69,5 Th. Sauerftoff beftehend betrachtet; eine Zufammenfetzung, welche durch die Analyfe des überbafifchen falpeterfauren Bleioxyds beftätigt zu werden fchien **). Es ift aber hier meine Abficht zu be-

*) Diefe *Annalen* Ne. Folge B. 6. S. 36. G.

**) Annalen Ne. Folge B. 10. S. 177. Was Hr. Berzelius

weisen, „dass weder das Resultat der Gay-Lussac'schen Analyse der Salpetersäure, noch meine Angabe der Zusammensetzung des oben gedachten überbasischen Salzes richtig sind, und zu zeigen, wie durch eine Berichtigung dieser beiden Analysen alle Widersprüche und alle Zweideutigkeiten, welche in Hinsicht der Zusammensetzung des Stickstoffs bisher noch zu herrschen schienen, auf das genügendste aufgehoben werden."

Den ersten Anstoss zu diesen neuen Untersuchungen erhielt ich durch Hrn. Dalton's *New System of chemical Philosophy* T. II. p. 329. Dieser berühmte Naturforscher giebt hier an, die kleinste Menge von Salpetergas, welche durch 100 Volumentheile Sauerstoffgas condensirt werden kann, habe in seinen Versuchen immer 130 Theile betragen *). Werden diese Volumentheile in Gewichtstheile verwandelt, so geben sie die Zusammensetzung der Salpetersäure in 100 Gewichtstheilen gleich 26,5 Th. Stickstoff und 73,5 Th. Sauerstoff. Nun sind aber 5 Mal 14,715 = 73,575, also sehr nahe gleich 73,5; woraus folgt, dass, wenn diese Angabe Dalton's

damals *Bleioxydul* nannte (das gelbe) ist nach seiner seitdem entworfenen chemischen Nomenclatur das wahre Bleioxyd; das rothe ist ihm ein Ueberoxydul und das kirschbraune ein Ueberoxyd des Bleis (Annal. Ne. Folge B. 12. S. 56f.) *G.*

*) Ausnehmend verschieden von den Resultaten seiner früheren Versuche, denen zu Folge die geringste Menge von Salpetergas, welche von 100 Theilen atmosphärischer Luft (also von 21 Th. Sauerstoffgas) verdichtet wird, 36 Th. seyn sollten. (S. diese *Annal.* B. 27. S. 374.) *G.*

richtig ist, der Stickstoff genau $\frac{1}{6}$ der ganzen Sauerstoffmenge der Salpetersäure enthalten muss. Es scheint zwar auf den ersten Anblick, eine so bedeutende Veränderung in der Zusammensetzung der Salpetersäure müsse in den Resultaten der Berechnung der Analysen salpetersaurer Salze eine grosse Abweichung von den vorigen Resultaten erzeugen; dieses ist aber nicht der Fall. Der Unterschied bleibt zu unerheblich, als dass sich für oder gegen die Richtigkeit der Dalton'schen Angabe, aus meinen früher angestellten Versuchen irgend etwas mit Sicherheit schliessen liesse.

Ich hatte wenige Wochen nachher in London Gelegenheit, mit Hrn. Davy über diesen Gegenstand zu sprechen, und dieser berühmte Chemiker sagte mir, er habe die Zusammensetzung der *Salpetersäure* aufs neue mit der grössten Genauigkeit untersucht, und sich dabei genöthigt gesehn, die mit den Gay-Lussac'schen nahe übereinstimmenden Resultate, welche er vor beinahe 12 Jahren erhalten hatte, als fehlerhaft anzusehen, und er sey zu dem nämlichen Resultat wie Dalton gelangt. Auch habe er die Zerlegung des *salpetersauren Ammoniaks* mit der höchsten Sorgfalt untersucht, und gefunden, dass beim Entflammen desselben nichts als Wasser und gasförmiges Stickstoffoxydul hervorgebracht werde, welches sich mit keiner andern Zusammensetzung der Salpetersäure, als mit dieser, in Vereinigung bringen lasse. In seinen neuen *Elements of chemical Philosophy*,

wovon P. 1. Vol. 1 einige Zeit nachher erschien, giebt Herr Davy an, die Salpetersäure enthalte 1 Proportion Stickstoff gegen 5 Proportionen Sauerstoff; mithin müsste die Salpetersäure 5 Mal so viel Sauerstoff, als jede von ihr neutralisirte Basis enthalten. Da Hr. Davy auf meine Berechnungen über die Zusammensetzung des Stickstoffs gar keine Rücksicht genommen hat, so kömmt bei ihm der Sauerstoff des Stickstoffs nicht in Frage.

Das Zeugniss Davy's für die Richtigkeit der Dalton'schen Angabe der Zusammensetzung der Salpetersäure, war von so grosser Wichtigkeit, dass eine Revision meiner ehemaligen Versuche nöthig wurde. Und bei dieser Gelegenheit ergab sich, dass die anomale Zusammensetzung des überbasischen salpetersauren und salpetrigsauren Bleioxydes das einzige meiner Resultate war, welches mit der neuen Analyse der Salpetersäure sich im Widerstreite befand.

### 1. *Untersuchung des überbasischen salpetersauren Bleioxydes.*

Die Analyse des überbasischen salpetersauren Bleioxydes, welche ich in Gilbert's *Annalen* Febr. 1813 S. 180 gegeben habe, war zu einfach, als dass ich glauben konnte, das Resultat sey fehlerhaft. Es schien mir daher sehr wahrscheinlich, dass das Salz, welches ich als ein reines überbasisches betrachtet hatte, entweder aus zwei überbasischen Salzen, oder aus Einem solchen Salze und Bleioxyd-Hydrat mechanisch gemischt sey. Um die-

ſes zu erforſchen, unterſuchte ich, welche Verſchiedenheit in den Niederſchlägen entſteht, wenn man den Auflöſungen des Salzes kauſtiſches Ammoniak in verſchiednen Mengen zuſetzt. Es fand ſich, daſs dadurch viele verſchiedene Niederſchläge in einer Gradation entſtanden, deren Gränzen zu erforſchen ich mich beſtrebte.

a) Ich löſte neutrales ſalpeterſaures Bleioxyd in Waſſer auf, und fällte die Auflöſung durch überflüſſig zugeſetztes Ammoniak. Der Niederſchlag wurde gut ausgewaſchen, und dann etwas davon mit flüſſigem und ſtark ätzendem Ammoniak 12 Stunden lang bei + 35 bis 45° digerirt. Der weiſse, wie es ſchien, unveränderte Rückſtand wurde auf ein Filtrum genommen, und, nachdem die anhängende Flüſſigkeit vollkommen ausgewaſchen worden, gehörig getrocknet. Er war ein weiſses, in Waſſer faſt unauflösliches Pulver, welches auf der Zunge keinen ſonderlichen Geſchmack, aber eine ſehr ſtarke Zuſammenziehung erregte. In Salpeterſäure, mit der ich es übergoſs, löſte es ſich ohne Aufbrauſen auf, enthielt alſo keine Kohlenſäure, und kauſtiſches Kali entwickelte daraus kein Ammoniak.

b) Es wurden 10 Gramme von dieſem Pulver in einer kleinen gläſernen Retorte der Sandbadhitze ausgeſetzt. Es entband ſich reines Waſſer, das Pulver wurde gelb, ganz wie in meinen früheren Verſuchen, und das Gewicht der Maſſe hatte ſich um 0,18 Gr. vermindert. Als ich darauf die Hitze

vermehrte, zeigten sich noch einige Spuren von Wasser in dem Retortenhalse, die Luft in der Retorte fing aber an gelblich zu werden. Nachdem ich dieses säuerliche Wasser weggenommen hatte, betrug der Gewichtsverlust der Retorte 0,198 Gr. Da sich die letzten Antheile Wasser nicht ohne anfangende Zerlegung der salpetersauren Verbindung abscheiden lassen, konnte die Wassermenge nicht scharf bestimmt werden; indess zeigt doch dieser Versuch, dass sie etwas mehr als 0,18 Gramme, und etwas weniger als 0,198 Gr. betragen muss. — Ich setzte nun die Retorte einem anhaltenden Glühefeuer aus, bis keine salpetrigsauren Dämpfe mehr daraus entbunden wurden; der Rückstand wog 9,08 Gr. und war ein sehr schön citrongelbes pulverförmiges Bleioxyd, welches durch Schmelzung in einem Platintiegel nicht mehr am Gewichte verlor.

Um mich zu überzeugen, ob sich das überbasische Salz immer von der nämlichen Beschaffenheit und Zusammensetzung hervorbringen lasse, bereitete ich es aufs neue auf die angeführte Art, und wiederholte damit die Analyse. Es gaben 10 Gr. nunmehr 9,064 Gr. Bleioxyd und 0,185 Gr. Wasser; das Fehlende war Salpetersäure. Diesem gemäss ist folgendes die Zusammensetzung des *überbasischen salpetersauren Bleioxyds* in 100 Theilen:

| | | |
|---|---|---|
| Salpetersäure | 7,37 | — 100 |
| Bleioxyd | 90,80 | — 1236 |
| Wasser | 1,83 *) | |
| | 100,00 | |

*) Die Mittelzahl aus beiden Versuchen. *B.*

Nun aber enthalten 90,8 Th. Bleioxyd 6,492 Theile Sauerstoff, und 7,37 Th. Salpetersäure 6,508 Th. Sauerstoff, den des Stickstoffs mit eingerechnet. Die Basis und die Säure schliefsen also hier *gleiche* Mengen von Sauerstoff in sich. Der Sauerstoff der 1,83 Th. Wasser beträgt 1,615 Th., welches sehr nahe $\frac{1}{4}$ von der in dem Bleioxyd enthaltenen Menge ist. Wir haben oben gesehen, dafs 100 Theile Salpetersäure 205,81 Th. Bleioxyd sättigen, um das *neutrale* Salz zu bilden, und es ist $205,81 \times 6 = 1234,86$; ein Beweis, dafs die Säure im überbasischen Salze genau mit 6 Mal so viel Basis als im neutralen Salze verbunden ist, da ich darin auf 100 Th. Säure 1236 Th. Basis gefunden habe. Wäre also der Stickstoff ein einfacher Körper, so machte die Zusammensetzung dieses Salzes eine Ausnahme von den Gesetzen der chemischen Proportionen, und eine solche Ausnahme kann nicht vorhanden seyn.

c) Ich schritt nun zur Untersuchung des übrigen, mit überschüssigem Ammoniak nicht digerirten Niederschlags aus dem überbasischen salpetersauren Bleioxyd in *a*. Er war in Wasser, womit er gewaschen wurde, etwas auflöslich; die Auflösung zersetzte sich aber, sobald sie in die bereits durchfiltrirte ammoniakalische Auflösung fiel. Nachdem das anhängende Alkali ausgewaschen war, wurde er streng getrocknet, und dann auf die angeführte Weise analysirt. Es gaben 10 Gr. dieses gewaschnen Niederschlags 0,292 Th. reines Wasser, wobei das Salz blafsgelb wurde, und das nach dem Ausglühen rückständige Bleioxyd wog 8,584 Gr.

Eine ſolche Zuſammenſetzung entſpricht nicht den chemiſchen Proportionen; das unterſuchte ſalpeterſaure Bleiſalz muſste folglich eine Miſchung aus zwei verſchiedenen ſeyn. Da das im Maximum überbaſiſche ſalpeterſaure Bleioxyd weniger Waſſer enthält, als das hier unterſuchte, und da das gewöhnliche baſiſche ſalpeterſaure Bleioxyd gar kein Waſſer in ſich ſchlieſst *), ſo iſt es klar, daſs der durch überſchüſſiges Ammoniak in ſalpeterſaurem Bleioxyd hervorgebrachte Niederſchlag eine Miſchung ſeyn muſs, aus überbaſiſchem im Maximo, mit einem anderen zwiſchen dieſem und dem gewöhnlichen baſiſchen intermediären überbaſiſchen ſalpeterſauren Bleioxyd, welches mehr Kriſtall-Waſſer als das erſte enthält.

d) Es kam nun darauf an, dieſes problematiſche Salz im iſolirten Zuſtande zu erhalten. Um dieſes zu bewirken, löſte ich neutrales ſalpeterſaures Bleioxyd in Waſſer auf, ſetzte von ätzendem Ammoniak einen kleinen Ueberſchuſs hinzu, und lieſs die Miſchung einige Stunden in einem verſchloſſenen Gefäſse dirigiren, um das baſiſche Salz im Minimo, (welches ich oben das gewöhnliche nannte,) völlig zu zerlegen. Durch dieſe Behandlung mochte ſich zwar ein wenig überbaſiſches ſalpeterſaures Bleioxyd im Maximo bilden, ich zerſetzte es aber wiederum durch Beimiſchung einiger Tropfen neutralen ſalpeterſauren Bleioxyds. Dann erſt lieſs ich es digeriren, und dieſes wiederholte

*) Siehe *Annalen* am ang. Orte S. 176.

ich, bis der Ammoniak-Ueberschuſs in der Flüssigkeit so gering war, daſs man das Ammoniak nicht durch den Geruch, sondern nur durch einen mit Salzsäure benetzten Tropfen entdecken konnte. Dann wurde der Niederschlag filtrirt und gewaschen, wobei er sich wie zuvor im Waschwasser etwas auflöste und beim Hineinfallen der Tropfen in die ammoniakalische Flüssigkeit wiederum zum Vorschein kam. Das gut ausgewaschene überbasische Salz, ein weiſses Pulver, das sehr gut austrocknete, gab bei der Analyse auf dem vorher angeführten Wege anfangs reines Wasser, und nahm, so lange es erhitzt war, eine gelbliche Farbe an, verlor sie aber nach dem Erkalten völlig und erschien ganz weiſs. Ich erhielt aus 10 Gramme 0,35 Gr. Wasser und 8,298 Gr. Bleioxyd, als ein citronengelbes Pulver. Die durch die Hitze verjagte Salpetersäure betrug folglich 1,352 Gr. Dieses *intermediäre* überbasische salpetersaure Bleioxyd hatte also folgende Zusammensetzung:

| | |
|---|---|
| Salpetersäure | 13,52 — 100. |
| Bleioxyd | 82,98 — 615. |
| Wasser | 3,50. |
| | 100,00 |

Ich wiederholte die Bereitung und die Analyse dieses Salzes noch ein Mal, um zu erfahren, ob die nämliche Behandlung es immer von der nämlichen Zusammensetzung gebe, und erhielt als Resultat der Analyse 82,975 Th. Bleioxyd, 13,775 Th. Säure und 3,25 Th. Wasser. Beide Versuche bestätigen folglich einander. — Nun sind aber enthalten in 82,98

Th. Bleioxyd 5,933 Th., in 13,52 Th. Salpeterſäure 11,93 Th., und in 3,5 Th. Waſſer 3,08 Th. Sauerſtoff. Alſo ſchlieſst in dieſem Salze die Säure 2mal ſo viel Sauerſtoff als die Baſis, und die Baſis 2mal ſo viel Sauerſtoff als das Waſſer in ſich. Die Säure iſt darin mit 3mal ſo viel Baſis verbunden als im neutralen ſalpeterſauern Bleioxyde, denn es iſt $205,81 \times 3 = 617,43$. Daſs durch die Analyſe ſich hier immer kleine Abweichungen finden müſſen, iſt eine natürliche Folge der Bereitung dieſes Salzes, die kein abſolut reines Präparat geben kann. Die Vollkommenheit deſſelben hängt ganz von der Geduld und Geſchicklichkeit ab, mit welcher der Chemiker den rechten Sättigungspunct zu finden weiſs; denn bei zu wenig Ammoniak erhält man es mit baſiſchem Salze im Minimo, und bei zu viel Ammoniak mit baſiſchem Salze im Maximo verbunden.

Dieſe Verſuche beweiſen, daſs das, was ich in meinem vorigen Verſuche über die ſalpeterſauren Salze *überbaſiſches ſalpeterſaures Bleioxyd* genannt habe, eigentlich nur eine Miſchung aus *zwei* bis jetzt unbekannten überbaſiſchen ſalpeterſauren Bleiſalzen war. Die Salpeterſäure beſitzt alſo die Eigenſchaft, ſich mit dem Bleioxyd in *vier* verſchiedenen Verhältniſſen zu verbinden. Und zwar vereinigen ſich 100 Th. Salpeterſäure

| in dem | mit Theilen Bleioxyd |
|---|---|
| neutralen ſalpeterſauren Bleioxyde | 205,81 |
| baſiſchen ſalpeterſauren Bleioxyde | $205,81 \times 2 = 411,62$ |
| erſten überbaſiſchen ſalp. ſaur. Bleioxyde | $205,81 \times 3 = 617,43$ |
| zweiten überbaſiſchen ſalp. ſaur. Bleioxyde | $205,81 \times 6 = 1234,86$ |

Hier fehlt das Multiplum mit 4, und es ist klar, dass ein solches nicht existiren kann, weil darin der Sauerstoff der Säure unmöglich ein Multiplum nach einer ganzen Zahl von dem der Basis seyn könnte.

Da die hier angeführten 3 *basischen* salpetersauren Salze für die Verhandlungen über die Zusammensetzung des Stickstoffs äusserst wichtig sind, so will ich eine kurze Beschreibung eines jeden dieser Salze hierher setzen, damit andere Chemiker um so viel leichter mögen prüfen können, ob meine Angaben richtig sind oder nicht.

1. *Subnitras plumbicus primus*, (so will ich das Subnitrat im Minimo nennen). *) Dieses *erste*

*) Dieses ist im Geiste der Modificationen der chemischen Nomenclatur, welche der Hr. Verf. in dem Aufsatze in Vorschlag bringt, den ich den Lesern dieser Annalen in Band 12. der Neu. Folge S. 37. mitgetheilt habe. Meinen ihnen beigefügten Vorschlägen für die deutsche chemische Sprache gemäss, bezeichne ich diese drei Salze mit dem gemeinschaftlichen Namen *basisches salpetersaures Blei*, und unterscheide sie von einander durch die Beisätze: *erstes*, *zweites*, *drittes*. Im Deutschen Benennungen wie *Subnitrate* und ähnliche beizubehalten, würde eine Nachlässigkeit seyn, die endlich zu der widrigsten Buntschekkigkeit führen könnte. — Ich benutze diese Gelegenheit, zu meinen Vorschlägen, welche ich an dem angef. Orte für die deutsche chemische Sprache gemacht habe, noch einen nachzutragen. Er betrifft die *Suboxyde* und die *Superoxyde* des Herrn Berzelius, für die ich (das. S. 56. u. 68.) keinen deutschen Ausdruck gegeben habe, ungeachtet sich auch diese Namen nicht wohl unverändert in die deutsche Sprache übertragen lassen. *Bley-Unter-Oxyd*, *Bley-Ueber-Oxydul* sind zu unbehülfliche und zu hart klingende Zusammensetzungen. Ich schlage daher folgende Form dieser Benennun-

*basische salpetersaure Blei* wird erhalten, wenn man zu einer Auflösung von neutralem salpetersaurem Blei weniger Ammoniak hinzusetzt, als erfordert wird, um die ganze Menge des neutralen Salzes zu zersetzen. In diesem Salze enthält die Salpetersäure 3mal so viel Sauerstoff als das Bleioxyd, ist also mit *doppelt* so viel Basis als im neutralen Salze vereinigt. Dieses erste basische Salz ist im Wasser schwer auflöslich, im warmen etwas auflöslicher als im kalten, und kristallisirt dann während des Erkaltens der Auflösung in halbdurchsichtigen Körnern. Es enthält kein chemisch-gebundenes Wasser; in den Kristallen befindet sich aber viel

gen vor: *Unteroxyd des Bleis*, *Ueberoxydul des Bleis* u. s. f. Der Zwischensatz des Artikels benimmt den Ausdrücken alles Barokke und verlängert sie nur wenig. Auf diese Art lassen sich alle Modificationen der Verbindungen aus einer Säure und einem oxydirten Metall auf eine geschmeidige Weise bezeichnen. So z. B. würde ich alle Verbindungen aus Salpetersäure und oxydirtem Bley *salpetersaures Blei* nennen. Genauer ist zwar der Ausdruck *salpetersaures Bleioxyd*, da es aber zum Wesen der Unter-Oxyde und der Ueber-Oxyde gehört, dass sie keine Salzbasen sind, und also ein Metall sich nur als *Oxyd* im engsten Sinne mit den Säuren verbinden kann, so versteht es sich von sich selbst, dass, wo von Metallsalzen die Rede ist, das Metall stets im Zustande des Oxydes ist. Die Verschiedenheiten des salpetersauren Bleies beruhen blos auf Verschiedenheit des Mischungsverhältnisses aus der Säure und dem Bleioxyde, und diese bezeichne ich mit den Namen: *saures salpetersaures Blei*, (wenn es ein solches gäbe) *neutrales*, *basisches* und *überbasisches*. Die Salze, von denen hier die Rede ist, sind das *erste*, *zweite*, *dritte salpetersaure basische Blei*, von denen man die beiden letzten auch *überbasische* nennen könnte. *Gilbert.*

Waſſer mechaniſch eingeſchloſſen, und ſie decrepitiren daher mit der äuſserſten Gewalt, wenn man ſie erhitzt. Wird es durch Feuer zerlegt, ſo erhält man das Bleioxyd in einem halbgeſchmolzenen oder wenigſtens zuſammengebackenen Zuſtande, von ſchmutzig gelbbrauner Farbe, ganz wie es mit dem neutralen ſalpeterſauren Blei der Fall iſt.

2. *Subnitras plumbicus ſecundus vel intermedius.* Um das *zweite baſiſche ſalpeterſaure Blei* darzuſtellen, verfahre man nach der oben gegebenen Vorſchrift, und verſetze das neutrale ſalpeterſaure Blei nur mit ſo viel kauſtiſchem Ammoniak, als $\frac{2}{3}$ der Salpeterſäure zu ſättigen vermag. Alles was man darüber hinzuſetzt, dient es in das folgende Salz zu verwandeln, und wenn man zu wenig nimmt, bleibt viel von dem vorhergehenden Salze eingemiſcht zurück. In dieſem zweiten baſiſchen ſalpeterſauren Blei enthält die Säure 2mal ſo viel Sauerſtoff als die Baſis, und die Säure iſt darin mit 3mal ſo viel Baſis als im neutralen Salze verbunden. In reinem Waſſer iſt dieſes Salz ein wenig auflöslich, und die Auflöſung hatte einen zuſammenziehenden Geſchmack. Ich habe es niemals kriſtalliſirt geſehen, ſondern nur als ein ſchneeweiſses Pulver, welches chemiſch-gebundenes Waſſer enthält. Erhitzt man es, ſo daſs das Waſſer entweicht, ſo erſcheint es während es noch heiſs iſt, gelblich, wird aber nach dem Erkalten wiederum völlig weiſs. Wenn es durch Feuer zerſetzt wird,

hinterläſst es das Bleioxyd in einem ganz anderen Zuſtande als das vorhergehende überbaſiſche Salz, nämlich als ein ſehr ſchönes citronengelbes Pulver, das durch Reiben die röthliche Schattirung des Bleioxyds annimmt.

3. *Subnitras plumbicus tertius.* Das *dritte baſiſche ſalpeterſaure Blei* wird erhalten, wenn man die beiden vorhergehenden mit reinem und ſtarkem Ammoniak digeriren läſst. Die Säure und das Bleioxyd ſchlieſsen in dieſem Salze gleiche Sauerſtoffmengen ein, indem die Säure darin mit 6mal ſo viel Baſis als in dem neutralen ſalpeterſauren Blei verbunden iſt. Es ſcheint im Waſſer beinahe unauflöslich zu ſeyn, und enthält chemiſch-gebundenes Waſſer, welches durch mäſsige Hitze ausgetrieben, das zuvor weiſse Salz ſtrohgelb, auch nach dem Erkalten, zurück läſst. Wird es durch Feuer zerlegt, ſo hinterläſst es das Bleioxyd in dem nämlichen pulverförmigen Zuſtande als das vorhergehende.

### 2. *Berichtigung der Gay-Luſſac'ſchen Analyſe der Salpeterſäure, und Beſtätigung der Dalton'ſchen Angabe.*

Ich habe in der Einleitung zu dieſem Auffatze die Veranlaſſung zu dieſer Unterſuchung angegeben, bei der ich von meiner frühern Analyſe des *ſalpeterſauren Baryts* ausgegangen bin. Ich hatte in einer paſſenden Geräthſchaft 12,05 Gr. feingepülverten ſalpeterſauren Baryt in Waſſer aufgelöſt, und ſetzte eine hinreichende Menge concentrirter Salz-

ſäure und dann 9¼ Gr. dünn ausgeſchlagenes Kupfer hinzu. Durch Hülfe der Wärme löſete ſich das Kupfer in dieſer Miſchung, unter Entbindung von Salpetergas auf, und war nach 6 Stunden völlig verſchwunden. Da indeſs die Farbe der Flüſſigkeit zeigte, daſs ſie noch eine bedeutende Menge ſalzſaures Kupferoxydul enthielt, fuhr ich fort ſie ſo lange zu erhitzen, als noch eine Spur von Salpetergas entwickelt wurde, welches noch 4 Stunden dauerte. Die Flüſſigkeit war nun grünlich-braun und ſchien noch etwas ſalzſaures Kupferoxydul zu enthalten, welches in Kupferoxyd zu verwandeln, die Salpeterſäure des Barytſalzes unzureichend war. In der That fiel beim Verdünnen mit vielem Waſſer eine Menge ſalzſaures Kupferoxydul nieder. Dieſes verwandelte ſich zwar, ehe es geſammelt, gewaſchen und getrocknet werden konnte, gröſstentheils in ſalzſaures Kupferoxyd, doch kann die ganze Menge des gefundenen ſalzſauren Kupferoxyduls nicht völlig ein Gramm betragen haben. Das während des Auflöſens gebildete Salpetergas war durch eine gebogene Glasröhre in Waſſer aufgefangen und von Zeit zu Zeit mit ſalzſaurem Eiſenoxydul unterſucht worden; es wurde von dieſem vollſtändig verſchluckt, enthielt alſo weder oxydirtes Stickgas noch Stickgas.

Wir wollen nun das Reſultat dieſes Verſuchs genauer unterſuchen. Es ſind in 12,05 Gr. ſalpeterſaurem Baryt genau 5 Gr. waſſerfreier Salpeter-

ſäure enthalten *), welche nach Dalton's Beſtimmung 2,207 Gr. Sauerſtoff gegen 2,791 Gr. Salpetergas, dagegen nach Gay-Luſſac's Unterſuchungen 1,738 Gr. Sauerſtoff gegen 3,262 Gr. Salpetergas in ſich ſchlieſsen. **) Nun aber können bekanntlich 2,207 Gr. Sauerſtoff 9,12 Gr. metalliſches Kupfer in Kupferoxyd verwandeln, indeſs 1,738 Gr. Sauerſtoff nur 7 Gr. metalliſches Kupfer zu der nämlichen Stufe zu oxydiren vermögen. Da folglich in dem vorerwähnten Verſuche 9¼ Gr. Kupfer ſich aufgelöſst und nur ungefähr 1 Gr. ſalzſaures Kupferoxydul gebildet hatten, ſo ſtimmt dieſes Reſultat mit der Dalton'ſchen Beſtimmung vollkommen überein, nicht aber mit der Angabe des Hrn. Gay-Luſſac. Wollte man es der Unvollkommenheit in dieſem Verſuche, (daſs ſich darin

*) Zu Folge der Analyſe des ſalpeterſauren Baryts, welche der Hr. Verf. in dieſen Annalen Ne. Folge B. 10. S. 165. mitgetheilt hat. *Gilbert.*

**) Es iſt nemlich das ſpecif. Gewicht des Sauerſtoffgas nach Biot 1,10359 u. das des Salpetergas nach Bérard 1,0388. (*Annal.* Ne. Folge B. 6. S. 35.) Verbinden ſich alſo 100 Maas Sauerſtoffgas mit 130 Maas Salpetergas zu Salpeterſäure nach Dalton, dagegen mit 200 Maas nach Gay-Luſſac, ſo enthält die Salpeterſäure auf 1,10359 Gewichtstheile Sauerſtoff, nach Erſterem 1,3504, nach Letzterem 2,0776 Gewichtstheile Salpetergas in ſich. Folglich müſſen 5 Gramme Salpeterſäure nach Erſterem $\frac{1,10359}{2,454}.5 = 2,248$, nach Letzterem $\frac{1,10359}{3,1812} = 173,5$ Gr. Sauerſtoff in ſich ſchlieſsen. Dalton's Beſtimmungen der ſpecif. Gewichte der Gasarten ſind etwas verſchieden von den hier angenommenen, und nach ihnen hat Hr. Berzelius unſtreitig Dalton's Beſtimmung berechnet. *G.*

salzsaures Kupferoxydul gebildet hatte,) zuschreiben, dass eine grössere Menge von Kupfer aufgelöst wurde, als nach der Gay-Lussac'schen Bestimmung geschehen sollte, so müssten, wenn letztere richtig wäre, die 9¼ Gr. aufgelöstes Kupfer, 7½ Gr. salzsaures Kupferoxydul gebildet haben. Dieser Versuch beweist daher unwiderleglich, dass die Salpetersäure mehr Sauerstoff enthalten muss als Gay-Lussac ihr giebt; und da das Resultat desselben so nahe mit Davy's und Dalton's Resultaten übereinstimmt, so sehe ich auch diesen Versuch als einen genugthuenden Beweis für die Richtigkeit der Angabe dieser letztern Chemiker an.

### 3) *Zusammensetzung des Stickstoffs.*

Ich wage nun zu sagen, *dass die Zusammensetzung des Stickstoffs nicht mehr eine blosse Hypothese ist, sondern dass sie, wenn man nur die Richtigkeit der Lehre von den chemischen Proportionen zugiebt, als eine völlig erwiesene chemische Wahrheit angesehen werden kann.* Einige Chemiker werden mir vielleicht einwenden, diese Zusammensetzung lasse sich nur als eine Hypothese betrachten, die auf die höchste Stufe der Wahrscheinlichkeit gebracht sey, so lange nicht entweder das brennbare Radical des Stickstoffs wirklich dargestellt, oder irgend ein Körper auf Kosten des Stickstoffs oxydirt worden sey. So sehr ich indess das Princip eines solchen Raisonnements schätze, so muss ich doch diese Chemiker fragen: ob je

die Kette eines Geometers den Abſtand des Mondes von der Erde gemeſſen hat? und doch iſt dieſer Abſtand den Aſtronomen ziemlich genau bekannt.

Die vorhergehenden Verſuche beweiſen nun:

*Erſtens.* Daſs der Stickſtoff *nicht* als das elementare, brennbare Radikal der Salpeterſäure angeſehen werden kann, ſondern daſs dieſe Säure in 100 Th. aus 88,29 Th. Sauerſtoff und 11,71 Th. eines *noch unbekannten Radikals* beſteht.

*Zweitens.* Daſs die Salpeterſäure in 100 Th. nicht mehr als 26,425 Th. Stickſtoff gegen 73,575 Th. Sauerſtoff in ſich ſchlieſt. Und da dieſes genau 5mal ſo viel Sauerſtoff iſt, als die zur Neutraliſirung der Salpeterſäure nöthige Menge einer Salzbaſis enthält, ſo muſs der Stickſtoff den noch fehlenden ſechſten Antheil Sauerſtoff in ſich ſchlieſsen; daſs iſt, die 26,425 Th. Stickſtoff müſſen aus 11,71 Th. Radikal und 14,715 Th. Sauerſtoff zuſammengeſetzt ſeyn. Dieſem zu Folge iſt die Zuſammenſetzung des *Stickſtoffs* in 100 Th. folgende

| | | | |
|---|---|---|---|
| Radikal | 44,32 | — | 79,54 Th. |
| Sauerſtoff | 55,68 | | 100,00 |
| | 100,00 | | 179,54 |

Wir finden hier ein wenig mehr Radikal in dem Stickſtoff, als nach meinen früheren Berechnungen. *) Welche von beiden Beſtimmungen die richtigere iſt, darüber kann ich jetzt nicht entſcheiden; da indeſs die frühere mit dem Reſultate meiner Be-

*) In Hrn. Berzelius Erſter Fortſetzung ſeines Verſuchs u. ſ. w., *Annalen* Ne. Folge B. VIII. S. 184. G.

rechnung der Zusammensetzung des Stickstoffs aus dem specifischen Gewichte des Sauerstoffgas und des Stickgas, (welches letztere die Hälfte seines Volums an Sauerstoffgas enthalten muss,) genau übereinstimmt, so wäre es wohl möglich dass sie die richtigere sey. Und das um so mehr, da, damit die Resultate beider Berechnungen völlig übereinstimmen, in der Analyse des neutralen salpetersauren Bleioxyds nur ein äusserst geringer Fehler vorauszusetzen ist, dass nämlich 100 Th. Salpetersäure 207 Th. anstatt 205,81 Th. Bleioxyd sättigen. Ich setze daher in die völlige Genauigkeit der hier angegebnen Zahlen kein grosses Zutrauen.

Das Radikal der Salpetersäure sey, behauptete ich, ein *unbekannter* Körper. Denn es wird sich weiter unten zeigen, dass der Wasserstoff keinen Sauerstoff enthält, und daher keine niedrigere Oxydationsstufe des nämlichen Radikals als der Stickstoff seyn kann. Das Metall Ammonium lässt sich daher, nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse, nicht für das Radikal des Stickstoffs nehmen. Der mit dem Sauerstoff im Stickstoff verbundene Körper ist folglich seinen Eigenschaften im isolirten Zustande nach noch unbekannt. Wir bedürfen indess für diesen Körper einen eigenen Namen; und hierzu empfehle ich, in dem Geiste der von mir vorgeschlagenen Modification der chemischen Nomenclatur, das Wort *Nitricum*. Es ist den Benennungen *caloricum*, *carbonicum* etc. analog, und *Nitrogenium* (obwohl ebenfalls durch

zwey analoge Namen empfohlen) paſſet nicht hierher, weil es ſchon lange als ſynonim mit Azot oder Stickſtoff gebraucht worden iſt, und daher wenigſtens Anfangs Verwechſelungen veranlaſſen könnte. — Der Stickſtoff ſelbſt muſs in dem Geiſte meiner Nomenclatur *Suboxydum nitricum* genannt werden, da er die erſte, mit anderen oxydirten Körpern nicht vereinbare Oxydationsſtufe des Nitricum ausmacht, und alſo alle Charaktere der Suboxyde an ſich trägt *).

4. *Beſtätigung meiner frühern Angabe der Zuſammenſetzung der ſalpetrigen Säure* **).

Hr. Gay-Luſſac giebt in ſeinen Unterſuchungen über den ſalpetrigſauren Dampf und das Salpetergas ***) an, die ſalpetrige Säure ſchlieſse 3 Volumentheile Salpetergas gegen 1 Volumentheil Säuerſtoffgas in ſich; dieſe Säure enthielte alſo auf 100 Maas Stickgas 166,6 Maas Sauerſtoffgas. Dieſem zu Folge wäre die Progreſſionsreihe der Oxydationsſtufen des Stickſtoffs 1, 2, $2\frac{3}{4}$, 5. ****) Sie

*) S. *Annal.* Ne. Folge B. 12. S. 56. Auch im Deutſchen möchte der Name *Nitricum* fürs Erſte unverändert beizubehalten ſeyn. *Gilbert.*

**) In dem oft erwähnten Aufſatze in dieſen *Annalen* Ne. Folge B. 12. S. 208 u. 189 f. *G.*

***) Mém. d'Arc. t. 2. p. 235., und dieſe *Annalen* Ne. Folge B. 6. S. 37 f. *G.*

****) Aufklärungen über dieſe Schlüſſe findet der Leſer in den Unterſuchungen des Hrn. Berzelius *Annal.* Ne. Folge B. 8. S. 185 f. Nach Hrn. Gay-Luſſac ſoll das Salpetergas aus gleichen Räumen Stickgas und Sauerſtoffgas

kann, wie ein jeder leicht ſiehet, nicht die wahre ſeyn; die Sauerſtoffmenge iſt in Hr. Gay-Luſſac's Verſuchen zu groſs ausgefallen.

Hr. Dalton beſtimmt in ſeinem *New Syſtem of Chemical Philoſophy* T. II. p. 331. die Zuſammenſetzung der ſalpetrigen Säure auf 32,7 Th. Stickſtoff gegen 67,3 Th. Sauerſtoff, und er ſieht, zu Folge ſeiner ſinnreichen Methode die chemiſchen Proportionen auszudrücken, dieſe Säure als eine Verbindung von 2 Atomen Stickſtoff mit 3 Atomen Sauerſtoff an. Gegen dieſe hypothetiſche Schäzzung läſst ſich aber einwenden, daſs ſo gut als 2 Atomen ſich mit 3, auch 3 Atome mit 4, oder 6 mit 7, und ſo ferner ſich verbinden können, und dann würden die chemiſchen Proportionen ſo zuſammengeſetzt ſeyn, daſs ſie ſich nicht mehr entdecken lieſsen. Dalton ſagt, in ſeinen Verſuchen ſey die gröſste Menge Salpetergas, welche von 1 Volumentheil Sauerſtoff condenſirt werden könne, beſtändig 3,6 Volumentheile geweſen; eine Angabe, welche um ſo mehr unſere Aufmerkſamkeit verdient, als wir gleich ſehen werden, daſs ſie die wahre Zuſammenſetzung dieſer Säure enthält.

Hr. Davy belehrt uns in ſeinen *Elements of Chemical Philoſophy* P. I. p. 265., aus ſeinen Verſuchen folge, daſs die ſalpetrige Säure aus 1 Volumentheil Stickgas und 4 Volumentheilen Sauer-

beſtehen, die ſalpetrige Säure ſcheint alſo ihm zu Folge auf 1 Maas Stickgas nur 1 und ½ Maas Sauerſtoffgas zu enthalten. G.

ſtoffgas zuſammengeſetzt ſey. Nach dieſer Angabe müſsten die Oxydationsſtufen des Stickſtoffs 1, 2, 4 und 5 ſeyn; man ſiehet aber nicht ein, warum das Zwiſchenglied 3 fehlen ſoll, welches, wäre die Progreſſion die richtige, gewiſs hätte entdeckt werden müſſen.

Auch ich habe verſucht die Zuſammenſetzung der ſalpetrigen Säure aufzufinden, und zwar durch die Analyſe ſalpetrigſaurer Salze. Meine Reſultate weichen von den angeführten ab, und verdienen, da ich mit der neutraliſirten Säure gearbeitet habe, einen gewiſſen Grad von Zutrauen. Zwey Hauptumſtände gaben mir die Zuſammenſetzung der ſalpetrigen Säure auf eine ganz entſcheidende Weiſe zu erkennen. *Erſtens.* Die ſalpetrige Säure bildet mit dem Bleioxyde ein neutrales Salz und ein baſiſches Salz, welches letztere doppelt ſo viel Baſis als das neutrale Salz enthält. Der Sauerſtoff der Säure muſs daher ein Multiplum von dem der Baſis nach einer geraden Zahl ſeyn; und da Verſuche zeigen, daſs er mehr als das 2fache und weniger als das 6fache der Sauerſtoffmenge der Baſis beträgt, ſo muſs er das 4fache derſelben ausmachen. *Zweitens.* Neutrales ſalpetrigſaures Ammoniak, welches in Waſſer aufgelöſt iſt, zerſetzt ſich in einer Wärme von $+50^{\circ}$ mit einem lebhaften Aufbrauſen, wobei reines Stickgas entbunden wird, und der noch unzerlegte Theil völlig neutral bleibt. Dieſe beiden Umſtände beweiſen entſcheidend die Richtigkeit der von mir angegebenen Zuſammenſetzung der

ſalpetrigen Säure. Und daraus folgt erſtens, daſs die Oxydationsreihe des *Nitricum* 1, 2, 3, 4 und 6 ſeyn, und zweitens, daſs die Salpeterſäure 1½mal ſo viel Sauerſtoff als die ſalpetrige Säure enthalten muſs, ganz ſo wie dieſes mit den Säuren des Schwefels, des Arſeniks, des Molybdäns u. ſ. f. der Fall iſt.

So evident dieſes auch iſt, ſo hielt ich eine experimentale Widerlegung von Gay-Luſſac's und Davy's Angaben doch nicht für überflüſſig, beſonders auch aus dem Grunde, weil viele Erklärungen in meinen vorigen Verſuchen über die Bildung der *ſalpetrigſauren* Salze dadurch unrichtig ausgefallen ſind, daſs ich eine nicht richtige Zuſammenſetzung der Salpeterſäure angenommen hatte.

Ich werde dabei die Bildung des baſiſchen ſalpetrigſauren Bleioxydes durch Auflöſen von metalliſchem Blei in neutralem ſalpeterſaurem Bleioxyd aufs Neue unterſuchen, und um mich ſo kurz als möglich zu faſſen, mich derſelben Methode, die Zuſammenſetzungen auszudrücken, bedienen, welche ich oft in meinen Notaten mit Vortheil gebraucht habe *).

*) Es iſt bekannt, daſs wenn die Körper ſich in gasförmigem Zuſtande verbinden, der eine von dem Andern entweder ein dem ſeinen gleiches Volumen, oder ein Multiplum davon aufnimmt. Wenn wir nun das Gewicht des Sauerſtoffgas, das Centrum aller Chemie, als Einheit annehmen, und des Gewicht aller andern einfachen Körper in Gasgeſtalt bei gleichem Volumen mit dem Sauerſtoffgas durch ein gewiſſes Zeichen ausdrücken, ſo werden wir ganz einfache Formeln für die Zuſammenſetzungen der Körper bekommen, welche etwas ganz Analoges mit

Es bedeute A *Stickstoff*, N *Nitricum*, O *Sauerstoff*, und B *Blei*; so ist nach Davy's Bestimmungen A+5O die Salpetersäure, und A+4O die salpetrige Säure. Nach meinen Bestimmungen dagegen sind N+6O = Salpetersäure, und N+4O = salpetrige Säure. Um die salzartigen Verbindungen kurz zu bezeichnen, setze ich in ihren Zeichen statt A+5O u. s. f. $A^5O$, und bezeichne also z. B. das salpetersaure Bleioxyd mit $A^5O$+PO.

Dalton's Atomen-Theorie haben, ohne auf eine willkührlich angenommene Hypothese zu beruhen. Es ist zwar eine schwierige Sache, das specifische Gewicht eines jeden elementaren Körpers in Gasgestalt zu bestimmen; ich habe es indess versucht, und wenn ich auch nicht alle Schwierigkeiten dabei besiegt zu haben hoffen darf, so glaube ich doch diesem Ziele wenigstens nahe gekommen zu seyn. Ich werde eine Abhandlung über diesen Gegenstand, die durch die vielen darin vorkommenden neuen analytischchemischen Untersuchungen etwas lang geworden ist, sobald die Verbindung mit Deutschland wieder ungestört seyn wird, bekannt machen.

Die Zeichen, deren ich mich bei diesen Formeln bediene, sind insgesammt Buchstaben, und zwar die Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der einfachen Körper. Die Metalloxyde bezeichne ich blos mit diesen Buchstaben, wenn gleich andere Körper den nämlichen Anfangsbuchstaben haben sollten; so z. B. bedeutet *O Sauerstoff*, *S Schwefel*, *C Kohlenstoff*. Bei den Metallen von gleichen Anfangsbuchstaben setze ich den zweiten Buchstaben, und wenn auch dieser mehreren gemein ist, statt dessen den ersten Consonanten hinzu, welcher den beiden Metallnamen nicht gemeinschaftlich ist; so z. B. bedeutet *Cu Kupfer*, *Co Kobalt*, *Sb Spiesglanz*, *Sn Zinn*, *Au Gold*, *Ag Silber*, *As Arsenik* u. s. w. Ich glaube, dass dieses und was ich in dem Texte angeführt habe, hinreichend seyn wird, die Formeln zu erklären. *Berzelius.*

Wenn nun das salpetersaure Bleioxyd mehr Blei auflöst und in ein salpetrigsaures Salz verwandelt wird, so muss dieses durch einen Zusatz von *einem* P geschehen; dieses nimmt aber *ein* O von der Säure, und das neugebildete Salz ist nun $A^4O + 2PO$. Es ist klar, dass durch diese Zerlegung kein Salpetergas gebildet werden kann, und dass, wenn das Bleisalz noch einmal so viel Blei, als es voraus enthielt, aufgenommen hat, die ganze Menge von Salpetersäure in salpetrige Säure verwandelt seyn muss. Jeder Zusatz von mehr sich auflösendem Blei muss daher das in diesem Zeitpuncte hervorgebrachte Salz zerlegen, und ein anderes mit mehr Basis übersättigtes hervorbringen, bis zuletzt $A^4O + 4PO$ entstanden ist. Es ist klar, dass, wenn dieses geschieht, Davy's Angabe richtig ist; dass aber, wenn etwas andres vorgehet, sie unmöglich die wahre seyn kann.

Ich muss hier zuerst bemerken, dass, während das Blei sich in dem Bleisalze auflöset, eine schwache aber fortdauernde Entbindung von Salpetergas vor sich geht. Dieses scheint auf den ersten Anblick nicht blos Davy's Angabe sogleich zu widerlegen, sondern auch unerklärlich zu seyn, die salpetrige Säure möge zusammengesetzt seyn wie man wolle. Ich habe in meinen früheren Versuchen über die salpetrigsauren Salze den wahren Grund dieser Entbindung von Salpetergas angegeben. Die Auflösungen dieser Salze zersetzen sich bei einer erhöheten Temperatur, und bilden unter

Entweichen von Salpetergas ein basisches salpetersaures Salz. Es war nun die Frage, ob sich nicht Blei in neutrales salpetersaures Bleioxyd ohne Entbindung von Salpetergas auflösen lasse, und ob die beobachtete Gasentbindung nicht blos durch Zerlegung eines Theils des bereits gebildeten salpetrigsauren Bleisalzes bewirkt werde?

Um hierüber zu entscheiden, digerirte ich eine Auflösung von salpetersaurem Bleioxyd über dünn geschlagenes Blei in einem Apparate, in welchem die atmosphär. Luft die Flüssigkeit nicht berühren konnte, und das sich entbindende Gas über ausgekochtes Wasser aufgefangen wurde. Diesen Apparat setzte ich in eine kleine Schale mit Wasser, in welchem ein Thermometer stand, und erhitzte diese mit einer kleinen Oehl-Lampe. Als das Thermometer 55° stand, wurde das Blei auf der Oberfläche dunkel, und als die Temperatur von 60° einige Zeit gedauert hatte, fing es an eine weisse Kruste anzunehmen, während die Flüssigkeit gelblich wurde, wobei sich kein Gas entband. Bei 75° wurde die Einwirkung des Bleies auf die Flüssigkeit merkbarer, immer noch ohne dass sich Gas entwickelte. Erst bei 80° fingen äusserst kleine Gasblasen an zum Vorschein zu kommen, die dem Blei sehr lange adhärirten, ehe sie in die Höhe stiegen. Ich verminderte die Temperatur wiederum bis auf 75°, und suchte sie 36 Stunden lang zwischen 70 und 75° zu erhalten. In dieser ganzen Zeit sammelte sich nur $\frac{1}{10}$ Kubikzoll Gas an,

und dieſes war Salpetergas mit ſehr wenig Stickgas vermiſcht. Das Blei war mit einer weiſsen glänzenden kryſtalliniſchen Kruſte bedeckt. Die Flüſſigkeit hatte eine ſchöne orangegelbe Farbe, und ſetzte während des Erkaltens an den Seiten des Glaſes kleine weiſse Kryſtallkörner ab, ohne ihre Farbe zu verlieren. Ich analyſirte ſowohl dieſe Kryſtallkörner als die Kryſtallkruſte auf dem Blei, und fand, daſs beide gewöhnliches baſiſches ſalpeterſaures Bleioxyd *(ſubnitras plumbicus primus)* waren. Die gelbe Auflöſung enthielt neutrales ſalpetrigſaures Bleioxyd mit noch unzerſetztem ſalpeterſaurem Bleioxyd gemiſcht. — Dieſer Verſuch beweiſet alſo, *erſtens*, daſs die Entbindung von Salpetergas im Anfange der Operation, nicht Folge des Auflöſens des Bleies war, ſondern Folge der Einwirkung einer 80° überſteigenden Temperatur auf das bereits gebildete ſalpetrigſaure Salz; und *zweitens*, daſs die noch unzerſetzte Salpeterſäure, als die ſtärkere, ſich mit der überſchüſſigen Baſis zuerſt ſättigte, wodurch im Anfange der Operation baſiſches ſalpeterſaures und neutrales ſalpetrigſaures Bleioxyd entſtand.

Ich komme nun zu meiner Demonſtration zurück. Wir haben geſehen, daſs, wenn $A^5O + PO$ ſich mit noch einem P vereinigt hat, die Verbindung $A^4O + 2PO$ entſtanden ſeyn muſs. Wenn folglich 100 Theile neutrales ſalpeterſaures Blei 62,5 Th. Bleioxyd aufgelöſt haben, iſt alle Salpeterſäure in ſalpetrige Säure verwandelt, und das ſalpetrigſaure Blei vollkommen ausgebildet. Jede Menge von

Blei, die dann noch hinzugesetzt wird, muss folglich ein basisches salpetrigsaures Blei mit mehr Basis hervorbringen, und wenn so z. B. darin noch 75 Th. Blei aufgelöst werden, muss eine Mischung von zwei verschiedenen, in ungleichen Graden übersättigten basischen salpetrigsauren Bleisalzen entstehn. Nun ist aber durch meine vorigen Versuche dargethan, das 100 Th. salpetrigsaures Blei 78 Th. Blei auflösen können, bevor sich eine Spur eines zweiten basischen Bleisalzes zu zeigen anfängt. Dieses beweist also vollkommen, dass die Davy'sche Angabe von der Zusammensetzung der salpetrigen Säure unrichtig seyn muss, und dass die Salpetersäure mehr Sauerstoff, als Davy voraussetzt, abgeben kann, ehe sie in salpetrige Säure verwandelt wird.

Wir wollen nun den wahren inneren Hergang bei dieser Operation untersuchen. Um ihn richtig aufzufassen, unterscheide ich darin drei Perioden:

Die *1ste Periode* ist beendigt, wenn das salpetersaure Blei noch einmal so viel Blei, als es enthielt, aufgelöst hat, wodurch die Hälfte von der ganzen Menge der Salpetersäure in salpetrige Säure verwandelt wird. Im Anfange dieser Periode bildete sich neutrales salpetrigsaures Blei $= N^4O + PO$, und das *erste* basis. salpetrigsaure Blei $= N^6O + 2PO$; und wenn diese Periode beendigt ist, sind die beiden Säuren mit der Basis übersättigt, welche zwischen ihnen gleich vertheilt ist, so dass die Auflösung nun $N^6O + 2PO$ mit $N^4O + 2PO$ gemischt enthält.

Die noch heiſse Auflöſung iſt klar; läſst man ſie aber erkalten, ſo ſchieſsen daraus die beiden baſiſchen Salze vermiſcht an.

Die *2te Periode* dauert, bis $\frac{2}{3}$ der Salpeterſäure in ſalpetrige Säure verwandelt ſind. Das neutrale ſalpeterſaure Blei hat nun 78 Procent Blei aufgelöſt, d. i. $1\frac{1}{4}$ Mal ſo viel, als es vorhin enthielt. Die heiſse Auflöſung iſt vollkommen klar, ſetzt aber während des Abkühlens ein Gemiſch von $N^4O + 2PO$ mit $N^6O + 3PO$ (d. i. mit dem *zweiten* baſiſchen ſalpetrigſauren Bleioxyde) ab.

Die *3te Periode* iſt beendigt, wenn alle ſalpetrige Säure mit Bleioxyd überſättigt iſt. Die Flüſſigkeit hat nun einen kryſtalliniſchen dunkelbraunrothen Bodenſatz auf dem Blei abgeſetzt, ihre gelbe Farbe iſt gröſstentheils verſchwunden, und während des Erkaltens ſchieſst aus ihr noch eine kleine Menge von dem nämlichen Salze an. Die Miſchung enthält nun $N^4O + 4PO$, d. i. das *dritte* baſiſche ſalpetrigſaure Blei, welches im Maximo überbaſiſch iſt, und iſt mit $137\frac{1}{2}$ Procent Blei oder mit $2\frac{1}{7}$ Mal ſo viel Blei verbunden, als das ſalpeterſaure Blei zuvor enthalten hatte. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs in der letzten Periode die Auflöſung des Bleies eine Zerſetzung der ſalpetrigen Säure und eine Entbindung von Salpetergas bewirkt haben muſs.

Die völlige Beendigung der dritten Periode zu bewirken, hält natürlich ſehr ſchwer, da das Blei ſich mit dem überbaſiſchen ſalpetrigſauren Bleioxyde

überziehet, und die Flüssigkeit von dem zu zersetzenden basischen Salze immer weniger enthält. Ich bin in mehreren Versuchen ohne Schwierigkeit so weit gekommen, dass 100 Theile salpetersaures Blei 127 Th. metallisches Blei aufgelöst haben, und wenn ich dann die aus der rückständigen Flüssigkeit anschiessenden Krystalle unter dem Mikroskope untersuchte, entdeckte ich sehr deutlich, dass sie ein Gemisch von basischem und überbasischem salpetrigsaurem Bleioxyd waren, dass also noch mehr Blei durch Zersetzung dieses letztern hätte können aufgelöst werden. Dem Herrn Chevreul, der einen Theil meiner Versuche wiederholt hat, ist es gelungen, es dahin zu bringen, dass 135 Th. metallisches Blei von 100 Th. salpetersaurem Bleioxyd aufgelöst wurden, welches sich der wahren Gränze sehr nähert *). Die grosse Menge Blei, die aufge-

*) *Annales de Chimie*, Juillet 1812. p. 72. (und gegenwärt. Stück dieser *Annal.* S. 176 f.) Hr. Chevreul hat seine Untersuchung über die Bildung der basischen salpetrigsauren Bleioxyde, wie es scheint, ohne von der meinigen etwas zu wissen, angestellt, und sie läßt sich daher als eine unbefangene Prüfung der Richtigkeit meiner Zahlbestimmungen ansehen. Mit Vergnügen habe ich gefunden, dass unsere Resultate sich einander so weit nähern, als es nur erwartet werden kann. In einem spätern Nachtrage zu seiner Abhandlung sucht aber Hr. Chevreul wahrscheinlich zu machen, dass dieser Uebereinstimmung ungeachtet ich mich in meinen Folgerungen getäuscht hätte. Hrn. Chevreul's Arbeit hat mir grosse Freude gemacht, und ich gestehe, dass er seine Einwürfe auf Versuche stützt, gegen welche ich nichts zu erinnern habe. Er scheint aber dabei übersehn zu haben, dass, wenn meine Erklärungen der Erscheinungen in diesem Falle fehlerhaft, und die, welche

löst werden muss, um das überbasische salpetrigsaure Blei im Maximo zu bilden, ist der letzte und zugleich der unwiderleglichste Beweis für die Rich-

er an die Stelle derselben setzt, die richtigen seyn sollten, er mich nicht nur in dieser schwierigen und delikaten Untersuchung, sondern in allem dem, was ich über die chemischen Proportionen und ihre Gesetze geschrieben habe, völlig widerlegt haben würde. Denn wenn von ihnen auch nur eine einzige Ausnahme Statt fände, so könnten sie unmöglich richtig seyn. Nach dem, was ich im Vorhergehenden angeführt habe, ist indess nichts leichter als zu zeigen, dass Hrn. Chevreul's Argumente nicht das beweisen, was er damit zu beweisen meint. Er suchte z. B. die Menge des Krystallisationswassers im basischen salpetrigsauren Bleioxyde (welches er, ich weiss nicht aus welchen Gründen, *neutrales* nennt) zu bestimmen. und fand dabei durch sehr sinnreiche Versuche, dass sein Salz weniger von diesem Wasser enthielt, als ich aus meinen Berechnungen gefolgert hatte. Wir haben aber im Vorhergehenden gesehen, dass das basische salpetrigsaure Bleioxyd immer mit einem basischen salpetersauren Bleioxyde vermischt ist, dessen Zusammensetzung variirt, je nachdem die Operation zur Bildung vorgerückt ist, und dass also weder Hr. Chevreul, noch ich selbst, ein absolut reines basisches salpetrigsaures Blei habe untersuchen können. Wir fanden beide, dass dieses basische Salz 80 Procent Bleioxyd nach seiner *Zerstörung* im Feuer hinterliess. Das *erste* basische salpetersaure Bleioxyd verunreinigt das basische salpetrigsaure Bleioxyd am gewöhnlichsten, und gerade dieses giebt auch im Feuer 80 Procent rückständiges Bleioxyd; es hat aber kein Krystallwasser. Da nun das von Hrn. Chevreul untersuchte basische salpetrigsaure Salz eine unbestimmte Menge von diesem basischen salpetersauren Blei enthalten haben muss, so ist es klar, dass er bei seiner Analyse mehr Säure und weniger Wasser erhalten musste, als das reine basische salpetrigsaure Blei enthält. Hr. Chevreul hat daher allerdings richtig beobachtet; was er gefunden, beweist aber, nachdem alle Umstände hinreichend aufgeklärt worden, nichts gegen die Richtigkeit

tigkeit meiner, und für die Unrichtigkeit der Davy'schen sowohl als der Gay-Lussac'schen Bestimmungen der Zusammensetzung der salpetrigen Säure.

meiner Schlüsse. Enthielte das erste basische salpetersaure Blei Krystallwasser, so würde die Auflösung dieses Problems weit schwieriger geworden seyn. — Hr. Chevreul behauptet, der weisse Bodensatz, welcher durch Zugiessen von ungekochtem Wasser zu den Auflösungen der basischen salpetrigsauren Bleioxyde entstehet, sey nicht, wie ich gesagt habe, durch Oxydirung hervorgebrachtes basisches salpetrigsaures, sondern *kohlensaures* Bleioxyd. Dieses mag unter gewissen Umständen wahr seyn; aber in keinem einzigen meiner Versuche habe ich je eine Spur von Gasentbindung bemerkt, wenn ich diesen Bodensatz in Salpetersäure auflöste; ein Beweis, dass er nicht kohlensaures Bleioxyd gewesen ist. — Endlich bemerkt Hr. Chevreul, meine Beschreibung des überbasischen salpetrigsauren Bleioxyds (*Annal.* am ang. O. S. 200) stimme nicht mit seinen Erfahrungen überein; er habe ein weit blasser gefärbtes und anders gestaltetes basisches salpetrigsaures Blei im Maximo erhalten. Diese Bemerkung ist sehr richtig; doch hat es damit folgende Bewandniss: Das basische Salz, welches anschiesst, indem es sich während des Kochens bildet, hat eine weit blassere Farbe und ein anderes Aussehen, als das, welches sich bei langsamer Abkühlung absetzt. Unter dem Mikroskop sieht man, dass das letztere aus regulären Theilen besteht, während das erstere eine verworrene Krystallisation zeigt. Sie können in einander verwandelt werden, und beide geben bei der Analyse ein gleiches Resultat. Dieses Salz enthält (dem zuwider, was ich in meinen vorigen Versuchen gefunden zu haben glaubte) Krystall-Wasser; es ist aber schwer zu finden, ob dieses Wasser $\frac{1}{3}$ oder nur $\frac{1}{4}$ so viel Sauerstoff als das Bleioxyd in sich schliesst. 100 Th. salpetrige Säure sind darin mit 1167 Th. Bleioxyd verbunden, wie auch aus der Menge des Bleies desselben, die es bei seiner Bildung auflöst, hervorgehet; und hiernach ist das Resultat meiner früheren Analyse zu berichtigen. *Berzelius.*

Diese Bestimmungen zeigen uns indess noch eine andere Seite. Es lässt sich nicht denken, dass zwei der berühmtesten Chemiker unserer Zeit falsche Versuche bekannt machen sollten, und es ist kein Zweifel, dass sie die Resultate, welche sie angeben, wirklich erhalten haben. Wahrscheinlich haben sie aber für salpetrige Säure eine chemische Verbindung von Salpetersäure mit salpetriger Säure genommen. Wir wissen nämlich, dass die stärksten Säuren vermuthlich nicht im isolirten Zustande bestehn können, sondern dass die Gegenwart eines zweiten oxydirten Körpers, womit sie sich verbinden können, zu ihrer Bildung nothwendig ist; und ich habe gezeigt, dass dieses auch der Fall mit Oxyden des nämlichen Radicales seyn kann, von welchen das Eine das Andere in sich aufnimmt. Wenn wir nun setzen, die salpetrige Säure könne die Salpetersäure auf diese Weise in sich aufnehmen, so ist es aus meinen Versuchen über die bestimmten Mischungs-Verhältnisse klar, dass beide sich in solchen Verhältnissen verbinden müssen, dass sie entweder gleiche Sauerstoff-Mengen, oder solche, die ein Multiplum der andern nach einer ganzen Zahl sind, enthalten müssen. Nehmen wir nun an, dass beide gleiche Mengen Sauerstoff in sich schliessen, so muss die Verbindung, welche Davy's salpetrige Säure und Gay-Lussac's Salpetersäure ausmacht, aus 1 Volumentheil Stickgas gegen 1,9 oder nahe 2 Volumentheilen Sauerstoffgas bestehn, und also auch aus 2 Volumentheilen Salpetergas gegen

0,9 Volumentheilen Sauerstoffgas. Setzen wir zu dieser Verbindung noch ein Volumentheil Salpetergas, so erhalten wir Gay-Lussac's salpetrige Säure, in welcher die salpetrige Säure doppelt so viel Sauerstoff als die Salpetersäure enthält *).

5. *Ueber die Zusammensetzung des Ammoniaks.*

Ich habe in meinen früheren Abhandlungen zu zeigen gesucht, dass das Ammoniak, seiner mit den Alkalien und Salzbasen analogen Natur entsprechend, sich in der That ganz wie ein oxydirter Körper verhält, und dass es 46,88 Procent Sauerstoff in sich schliessen müsse **). Nun haben wir auch gesehen, dass die basischen salpetersauren Salze nur dann auf eine mit der Lehre von den chemischen

*) Wie mit diesen Ansichten Hrn. Gay-Lussac's Lehren von dem Salpetergas-Eudiometer, und die genaue Uebereinstimmung der damit nach dessen Vorschrift angestellten und berechneten Versuche, mit dem Wasserstoffgas-Eudiometer bestehe (*Annal.* Ne. Folge B. 6. S. 37 f.), verdient sehr eine genaue Erörterung, zu der ich Hrn. Prof. Berzelius im Namen aller Physiker auffordern zu dürfen glaube. — Noch sey es mir erlaubt zu bemerken, dass ich, wo von Volumentheilen die Rede ist, mich stets des Ausdrucks *Maasse* bediene, (z. B. Wasser schliesst auf 1 Maass Sauerstoffgas 2 Maass Wasserstoffgas in sich,) und dadurch den Vortheil habe, des unbehülflichen Ausdrucks *Volumentheile* nie zu bedürfen. *Gewichtstheile* brauche ich da, wo es daran liegt aufmerksam zu machen, dass von Gewichten, nicht von Räumen die Rede ist, z. B. Wasser besteht aus 0,88 bis 0,89 Gewichtstheilen Sauerstoff und 0,12 bis 0,11 Gew. Th. Wasserstoff. *Gilbert.*

**) In der ersten Fortsetzung seines Versuchs *Annal.* N. F. B. 8. S. 176 f. *G.*

Proportionen übereinstimmende Weise zusammengesetzt sind, wenn der Stickstoff wirklich Sauerstoff enthält. Da der Stickstoff ein Bestandtheil des Ammoniaks ist, so begegnen sich hier die beiden Beweise auf eine sehr genugthuende Weise.

Meine erste Idee, als ich das Ammoniak als einen oxydirten Körper zu betrachten anfing, war, dass es aus Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, ganz wie ein organischer Körper, zusammengesetzt seyn könne, wie dieses Davy auch durch Versuche gefunden zu haben schien. Die fortgesetzten Untersuchungen Davy's, und die Versuche Berthollet's und Henry's überzeugten mich indess bald, dass diese Meinung unrichtig sey; denn das beim Zersetzen des Ammoniaks sich bildende Stickgas und Wasserstoffgas wiegen zusammen genau so viel, als das zerlegte Ammoniak. Ich gerieth nun auf die Vermuthung, dass das Ammoniak, weil es wie die fixen Alkalien im galvanischen Apparate ein Amalgam bildete, das Oxyd eines einfachen Metalls sey, welches ich *Ammonium* nannte; der Wasserstoff schien mir eine niedrigere und der Stickstoff eine höhere Oxydationsstufe des nämlichen Metalls zu seyn. Nahm ich an, dieses Ammonium sey im Stickstoffe mit 1¼ Mal so viel Sauerstoff als in dem Ammoniak verbunden, so stimmte die Sauerstoffmenge ganz mit der überein, welche ich für den Stickstoff durch Berechnungen über seine Oxyde aufgefunden hatte; und diese Uebereinstimmung gab mir die feste Ueberzeugung, welche

nunmehr zur Gewifsheit geworden ift, dafs der Stickftoff fo, wie es aus diefen Berechnungen folgte, zufammengefetzt fey. Was aber den Sauerftoff betrifft, den ich in dem Wafferftoff vermuthet hatte, fo war es viel fchwerer, die Wirklichkeit deffelben darzuthun und die Menge deffelben zu beftimmen. Denn wurde von dem Sauerftoffe des Ammoniaks der dem Stickftoff angehörende abgezogen, fo blieb fo äufserft wenig Sauerftoff für den Wafferftoff übrig, dafs die Menge deffelben innerhalb der Gränzen der nicht zu vermeidenden Fehler der Analyfe fiel; daher es immer fehr zweideutig blieb, ob der Wafferftoff ein oxydirter Körper fey oder nicht, und es kaum wahrfcheinlich fchien, die Analyfe der ammoniakalifchen Salze zur Entfcheidung diefer Frage hinlänglich vervollkommnet zu fehn.

Ich bin indefs nun fo glücklich gewefen, eine fehr einfache Methode aufzufinden, diefe fchwierige Frage zu entfcheiden, und es ganz klar darzuthun, dafs der Wafferftoff *keinen* Sauerftoff enthält, oder dafs wenigftens die Berechnungen nach der chemifchen Proportionslehre uns keinen Sauerftoff darin anzunehmen berechtigen.

*Beweis, dafs der Wafferftoff keinen Sauerftoff enthalten kann.*

1. Ein Volumen kohlenfaures Gas condenfirt 2 Volumina trocknes Ammoniakgas, und bildet damit wafferfreies kohlenfaures Ammoniak. Wird diefes mit falpeterfaurem Bleioxyd gemifcht, fo ent-

ſtehen neutrales ſalpeterſaures Ammoniak und neutrales kohlenſaures Bleioxyd, ohne irgend eine Entbindung von Gas. Das kohlenſaure Bleioxyd findet ſich, wenn es im Feuer zerlegt wird, in 100 Theilen beſtehend, aus 83,58 Theilen Bleioxyd und 16,42 Th. Kohlenſäure, ohne Waſſer; die Kohlenſäure deſſelben enthält alſo 2 Mal ſo viel Sauerſtoff, als das Bleioxyd. Da aber das Bleiſalz und das kohlenſaure Ammoniak einander ohne Neutralitäts-Veränderung zerlegen, ſo folgt, daſs im kohlenſauren Ammoniak die Kohlenſäure ebenfalls doppelt ſo viel Sauerſtoff als das Alkali enthalten muſs. Nun aber ſchlieſst das kohlenſaure Gas ein dem ſeinigen gleiches Volumen Sauerſtoffgas in ſich. Es muſs daher in 2 Raumtheilen Ammoniakgas $\frac{1}{2}$ Raumtheil Sauerſtoffgas befindlich ſeyn, und alſo das Ammoniakgas $\frac{1}{4}$ ſeines Volumen Sauerſtoffgas enthalten.

2. Wenn das Ammoniakgas durch die Electricität in Stickgas und Waſſerſtoffgas zerlegt wird, verdoppelt ſich das Volumen, und es entſtehn aus 100 Raumtheilen 150 Raumtheile Waſſerſtoffgas und 50 Raumtheile (oder die Hälfte ſeines eignen Volumen) Stickgas.

3. Da das Stickgas ein Oxyd iſt, muſs der Sauerſtoff, den es enthält, in einem beſtimmten Verhältniſſe zu demjenigen ſtehn, welchen er verſchluckt, indem er in die nächſte Oxydationsſtufe (das oxydirte Stickgas) übergeht; und zwar muſs dieſes Verhältniſs entweder 1 : 1, oder 1 : 2, oder $\frac{1}{2}$ : 1 ſeyn. Im oxydirten Stickgas iſt 1 Volumen

Stickgas mit $\frac{1}{4}$ Volumen Sauerſtoffgas verbunden. Der Stickſtoff kann weder das Doppelte noch die Hälfte von dieſer Sauerſtoffmenge enthalten; denn das Gewicht des Doppelten übertrifft das des ganzen Stickgas; und enthielte der Stickſtoff halb ſo viel Sauerſtoff als das oxydirte Stickgas, ſo würde nach Abzug ſeines Sauerſtoffs von dem des Ammoniak, deſſen Beſtandtheil er iſt, des Sauerſtoffs ſo viel als Beſtandtheil des Waſſerſtoffs übrig bleiben, daſs er mehr als der Waſſerſtoff ſelbſt wiegen müſste. Der Stickſtoff kann alſo nur eben ſo viel Sauerſtoff in ſich ſchlieſsen, als er, um oxydirtes Stickgas zu werden, verſchluckt; und da dieſe Menge der Hälfte des Volumens des Stickgas gleich iſt, ſo folgt, daſs auch das Stickgas die Hälfte ſeines Volumens Sauerſtoffgas enthalten muſs; eine Beſtimmung, welche mit der oben angegebenen Zuſammenſetzung des Stickſtoffs völlig übereinſtimmt.

4. Da nun aber das Ammoniakgas $\frac{1}{4}$ ſeines Volumen an Sauerſtoffgas enthält, und wenn es zerlegt wird, die Hälfte ſeines Volumen Stickgas hervorbringt, ſo erhellt, daſs der ganze Sauerſtoffgehalt des Ammoniaks in dem Stickſtoff enthalten iſt, und daſs alſo gar kein Sauerſtoff für den Waſſerſtoff übrig bleibt, dieſer folglich keinen Sauerſtoff enthalten kann.

Nun entſteht aber die Frage: *Wenn Waſſerſtoff ein Elementarkörper und Stickſtoff ein Oxyd*

*ist, wie sollen wir uns das Ammoniak zusammengesetzt denken?*

Ich sehe vorher, dass mehrere Chemiker hierin einen Beweis sehn werden, für eine Lieblings-Hypothese der jetzigen Zeit, welche die sinnreichen Fictionen von Becher und Stahl wieder auferwecken soll, indem sie den Wasserstoff die Rolle des Phlogiston spielen lässt. Diese wenig wahrscheinliche Hypothese scheint mir indess durch die wahre Erklärung der Zusammensetzung des Ammoniaks nichts zu gewinnen. Denn wenn wir auch annähmen, die Verbrennlichkeit beruhe auf der Gegenwart von Wasserstoff in den verbrennlichen Körpern, so muss doch der Stickstoff entweder noch Wasserstoff enthalten, oder eine Ausnahme von der allgemeinen Regel machen. Dass das Ammoniak ein unbekanntes Radical enthalte, welches durch Wasserstoff brennbar oder oxydabel gemacht worden, lässt sich daher eben so wenig darthun, als sich dieses vom Kalium, vom Blei u. s. f. beweisen lässt; welche Meinung jedoch von den berühmtesten Chemikern unseres Zeitalters abwechselnd angenommen und verlassen worden ist.

Da der Stickstoff ein mit Sauerstoff verbundenes brennbares Radical, der Wasserstoff aber keinen Sauerstoff enthält, so muss das Ammoniak aus zwei brennbaren Körpern, die mit einer beiden Körpern gemeinschaftlichen Portion Sauerstoff verbunden sind, bestehen. Nun habe ich aber ohnlängst gezeigt, dass gerade diese Verbindungsart

den organischen Körpern und den von ihnen hervorgebrachten Producten angehört, und jeder Chemiker weiss, dass das Ammoniak hauptsächlich der organischen Natur seinen Ursprung verdankt. Wir können daher das Ammoniak als ein Oxyd eines zusammengesetzten Radicals betrachten, ganz wie die Sauerkleesäure, die Essigsäure, den Zucker u. s. w. Wenn in diesen Körpern der Sauerstoff sich mit dem einen ihrer brennbaren Elemente vorzugsweise verbindet, so werden sie zersetzt. Das Nämliche geschieht bei dem Ammoniak; verbindet sich der Sauerstoff mit dem *Nitricum* vorzugsweise, so entsteht Stickstoff, der Wasserstoff wird frei, und das Ammoniak ist zerlegt. Wir können daher nicht sagen, dass das Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff zusammengesetzt sey, eben so wenig als wir sagen können, dass der Zucker aus Kohlenoxyd-Gas und Wasserstoffgas, oder aus Wasser und Kohlenstoff zusammengesetzt ist; denn in dem Augenblicke, wenn diese gebildet werden, existirt der Zucker nicht mehr als Zucker.

Wir müssen aus diesen Gründen das Ammoniak als aus Nitricum, Wasserstoff und Sauerstoff, und das Radical als aus Nitricum und Wasserstoff zusammengesetzt betrachten. Da das Ammoniak $\frac{1}{2}$ seines Volumens Nitricum enthält, und $1\frac{1}{2}$ Volum Wasserstoffgas bei seiner Zerlegung entbindet, so muss die Zusammensetzung des Radicals des Ammoniaks durch die Formel $N+6H$, und die des

Ammoniaks selbst durch $N+6H+O$, oder lieber durch $N^6+O$, ausgedrückt werden.

Es ist einleuchtend, dass die Erscheinungen, welche das Ammoniak hervorbringt, durch diese Erklärung anomal zu seyn aufhören, und dass sie die Analogie des Ammoniaks mit den übrigen Körpern wieder herstellt. — Wir haben also zwei brennbare Körper, welche, mit dem Wasserstoff vereinigt, zusammengesetzte und oxydable Radicale hervorbringen können; nämlich das Nitricum und den Kohlenstoff. Radicale aus Kohlenstoff und Wasserstoff in verschiedenen Verhältnissen verbunden, machen die Basen der vegetabilischen Natur aus. Ein Radical aus Nitricum und Wasserstoff giebt das Ammoniak; und Radicale aus Kohlenstoff, Nitricum und Wasserstoff zusammen in verschiedenen Verhältnissen verbunden, sind die Basen der thierischen Körper.

Ich gestehe gern, dass diese Ansichten nicht alles erschöpfen, und dass noch Vieles räthselhaft bleibt. — Das durch die Reduction des Ammoniaks hervorgebrachte metallische Amalgam enthält ganz gewiss einen metallischen Körper *), und dieser

*) Bekanntlich haben die HH. Thenard und Gay-Lussac zu beweisen gesucht, dass dieses Amalgam nur eine Verbindung von Ammoniak und Wasserstoffgas mit Quecksilber sey (diese Annal. Ne. Fo. B. 5. S. 133 f.). Abgesehn indess auch davon dass diese Erklärung unwahrscheinlich ist und mit der Analogie streitet, so bewies ihr Versuch doch immer das nicht, was sie zu beweisen suchten. Denn sie glaubten ein wasserfreies Amalgam zu erhalten, indem sie die Mitte aus einem durch Frost er-

muſs zuſammengeſetzt ſeyn, da das Radical des Ammoniaks kein einfacher Körper iſt.

Es ſcheint daraus zu folgen, daſs das *Nitricum* in ſeinen Eigenſchaften den Metallen näher kömmt, als der Kohlenſtoff. Denn ich habe bei einigen Verſuchen, vegetabiliſche Stoffe auf eine ähnliche Art als das Ammoniak durch die electriſche Säule zu zerlegen, weder ein Amalgam, noch irgend einen metalliſchen Körper zu erhalten vermocht.

Es iſt ferner eine für jetzt unerklärliche Erſcheinung, daſs das *Nitricum* mit dem Waſſerſtoff eine der kräftigſten Salzbaſen, und mit dem Sauerſtoff eine der ſtärkſten Säuren hervorbringt. Man könnte zwar, um dieſes zu erklären, annehmen, durch Verbindung des Waſſerſtoffs mit weniger Sauerſtoff, als im Waſſer vorhanden iſt, entſtehe eine alkaliſche Subſtanz, (ganz wie Thenard und Gay-Luſſac angeben, daſs jede Subſtanz, welche Waſſerſtoff mit der nämlichen Menge Sauerſtoff, als im Waſſer, verbunden enthält, weder alkaliſch noch ſauer ſey,) und daſs, wenn mehr als dieſe Menge von Sauerſtoff ihr beigemiſcht ſey, die Verbindung Eigenſchaften einer Säure beſitze. Die-

ſtarrten Amalgame heraushoben und unterſuchten. Man weiſs aber, daſs das 8 Mal dichtere reine Queckſilber nur durch anhaltendes Kochen von dem letzten Anſoneil anhängendes Waſſer befreit werden kann, und es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs das weit lockerere Amalgam von einer verhältniſsmäſsig gröſseren Menge Waſſer durchdrungen iſt, als das Queckſilber, und alſo mehr Waſſer einſchlieſst, als zu ſeiner Zerſetzung nöthig iſt.

*Berzelius.*

ſes wäre aber zu voreilig, denn die Angabe der HH. Thenard und Gay-Luſſac beſteht die Probe nicht. Die Eſſigſäure z. B. enthält den Waſſerſtoff und den Sauerſtoff in dem nämlichen Verhältniſſe, worin ſie im Waſſer vorhanden ſind, und doch iſt dieſe Säure eine der ſtärkeren. Der Schwefel und das Tellur geben mit dem Waſſerſtoff ſo gut, wie mit dem Sauerſtoff, Verbindungen, welche alle Eigenſchaften der Säuren beſitzen, und doch enthalten dieſe Waſſerſtoff-Verbindungen keinen Sauerſtoff. Es ſcheint daher, daſs der Waſſerſtoff an und für ſich keineswegs die electro-poſitive Natur des zuſammengeſetzten Körpers, in welchem er enthalten iſt, beſtimmen kann.

Die Suboxyde ſind ferner im Allgemeinen leicht zu zerlegen, indem ſie ſich in Oxyde und in reducirtes Radical verwandeln; der Stickſtoff dagegen kann für ſich durch keine Verwandtſchaft reducirt werden; dieſes läſst ſich nur durch Gegenwart von Waſſerſtoff und Queckſilber bewerkſtelligen.

Zu Folge der Berechnungen aus den ſpecifiſchen Gewichten des Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, beſtehet endlich das Waſſer aus 11,71 Theilen Waſſerſtoff und 88,29 Theilen Sauerſtoff; ganz das nämliche Zahlen-Verhältniſs ſcheint zwiſchen den Beſtandtheilen der Salpeterſäure Statt zu finden; und es enthält gegen 100 Theile des Radicals, der Stickſtoff 1½ Mal ſo viel Sauerſtoff, als das Ammoniak. Iſt dieſes nur zufällig, oder wird es durch irgend eine Cauſal-Verbindung begründet? Iſt es denkbar,

dafs der Wafferftoff und das Nitricum die nämliche ponderable Subftanz in zwei entgegengefetzten electrifch-chemifchen Modificationen feyn können, und dafs das Nitricum feine electrifch-chemifche Modification nur in Verbindung mit Sauerftoff behalte, ein ifolirtes Nitricum folglich an und für fich nicht beftehen könne? Wenn aber diefes richtig wäre, fo müfste die ponderable Subftanz in diefen beiden Körpern noch eine dritte electrifch-chemifche Modification, die des Ammonium, annehmen können, und wie ftimmte diefes zu unfern Erfahrungen von electrifch-chemifchen Modificationen? Und wenn diefes nicht richtig wäre, woher käme die ungeheure Menge von Stickftoff, welche die grasfreffenden Thiere täglich in ihren Excretionen abfcheiden, und welche fie, nach dem was wir bis jetzt wiffen, weder aus der Luft noch aus ihren Nahrungsmitteln fchöpfen können.

So häufen fich an der Gränze zwifchen dem Bekannten und dem noch zu Erforfchenden Schwierigkeiten, welche fich nur mit Mühe aus dem Wege räumen laffen, und die aufzulöfen nicht felten Geiftesgaben erfordert werden, welche nicht allen zugetheilt find.

---

# V.

## *Resultate*
## *aus Untersuchungen über das salpetersaure und das salpetrigsaure Blei;*

aus zwei Aufsätzen

des Herrn Chevreul in Paris

frei ausgezogen von Gilbert.

Wenn man über octaedrisches salpetersaures Blei und Blättchen metallischen Bleis Wasser kochen läßt, so bildet sich ein gelbes blättriges Salz. Hr. Proust, der diese Bemerkung zuerst gemacht hat, hielt dieses gelbe Salz für eine neutrale Verbindung eines Bleioxyds, welches weniger Sauerstoff als das gelbe enthalte, mit Salpetersäure; Hr. Thomson erklärte es dagegen in seiner Arbeit über das Blei für ein basisches Salz aus gelbem Bleioxyd und Salpetersäure, trat aber in seinem System der Chemie zu Proust's Meinung zurück, und zeigte zugleich, daß das Bleioxyd dieses Salzes nur eine geringe Menge Sauerstoff weniger als das gelbe enthalten könne. Die Hoffnung, zu den drei genau bekannten Oxydations-Stufen des Bleis (dem gelben, dem rothen und dem kirschbraunen) vielleicht eine

vierte zu entdecken, reizte Herrn Chevreul, dieses gelbe Bleisalz zum Gegenstande seiner Untersuchungen zu machen. Seine Arbeit ist in der ersten Klasse des Instituts am 29. Jun. 1812 vorgelesen, und sowohl in den *Annal. du Mus. d'hist. natur. A.* 10, *Cah.* 3, als in den *Annal. de Chimie* Juill. 1812 abgedruckt worden. Erst später lernte er die Untersuchungen des Hrn. Berzelius über die salpetersauren und die salpetrigsauren Bleisalze (diese *Annalen* B. 40. S. 162 f.) kennen, und sie veranlaßten ihn, eine Vergleichung seiner Resultate mit denen des schwedischen Chemikers in einem Supplemente nachzutragen (a. a. O. *Cah.* 4. u. *Oct.* 1812). Folgendes giebt er als die Resultate seiner Untersuchungen an:

1) Wenn man über gleiche Theile *Bleioxyd* und octaedrischem salpetersaurem Blei Wasser kochen läßt, so entsteht ein anderes salpetersaures Bleisalz mit doppelt so vieler Basis als das erstere; es schmeckt etwas süßlich und zusammenziehend, ist nicht sauer, krystallisirt in Schuppen oder kleinen Nadeln, und wenn man kohlensaures Gas durch eine Auflösung desselben hindurchtreibt, verwandelt es sich in octaedrisches salpetersaures und in kohlensaures Blei *).

*) Hr. Chevreul fand durch Wiegen vor und nach dem Glühen des Salzes in einem Platintiegel, daß diese Salze in 100 Gewichtstheilen folgende Bestandtheile enthalten:

| | das octaedrische | das schuppen- od. nadelförm. |
|---|---|---|
| Salpetersäure | 33 | 19,86 |
| Bleioxyd | 67 | 80,14 |

2) Läſst man Waſſer über *metalliſches Blei* und octaedriſches ſalpeterſaures Blei ſieden, ſo oxydirt ſich das Metall auf Koſten der Salpeterſäure, und geht in den Zuſtand der Bleiglätte, die Säure aber in den Zuſtand ſalpetriger Säure über, und es entſteht *ſalpetrigſaures Blei*, und keineswegs ein ſalpeterſaures Bleiſalz, wie Prouſt und Thomſon geglaubt hatten *).

Auf 100 Theile Säure ſind folglich im erſten 203, im zweiten 405 Theile Bleioxyd enthalten. Hr Chevreul nennt daher das octaedriſche *ſaures ſalpeterſaures Blei* (*nitrate acide*) und das ſchuppen- oder nadelförmige *neutrales ſalpeterſaures Blei* (*nitrate de plomb*). Nach Hrn. Berzelius iſt erſteres das *neutrale* (*Annal.* B. 40. S 166), letzteres dagegen ein *baſiſches ſalpeterſaures* Bleioxyd (daſ. S. 176), und enthalten in 100 Theilen

| | | | |
|---|---|---|---|
| Salpeterſäure | jenes 32,78; | dieſes 19,5 | Theile |
| Bleioxydul | 67,22; | 80,5 | — |

womit Hrn. Chevreul's Beſtimmungen äuſserſt nahe übereinſtimmen. Hr. Chevreul nimmt in dem Nachtrage Hrn. Berzelius Benennungen an; bei den ſalpetrigſauren Bleiſalzen ſtimmen ſie ohnedieſs ſchon überein. *G.*

*) Hr. Chevreul hat dieſen Proceſs in Gefäſsen mit Stickgas und in ſolchen, die mit dem pneumatiſchen Apparate in Verbindung ſtanden, angeſtellt, und gefunden, daſs der Theil der Säure, welchen das Blei in ſalpetrige Säure verwandelt, an dem Blei gebunden bleibt, ein anderer Theil aber in Salpetergas verwandelt entweicht. Es löſen, nach ihm, 4 Gramme neutrales ſalpeterſaures Blei (welche 1,32 Gr. Salpeterſäure und 2,21 Gr. Bleiglätte enthalten) 5,38 Gramme metalliſches Blei auf, und dieſe letztern verſchlucken (nach Berzelius, dem Hr. Chevreul hierin folgt) 0,414 Gr. Sauerſtoff, wenn ſie ſich in Bleiglätte verwandeln; es können aber 1,32 Gr. Salpeterſäure, indem ſie zu ſalpetriger Säure werden, nur 0,155 Gramme Sauerſtoff hergeben. *G.*

3) Das octaedrische salpetersaure Blei ist nicht das einzige salpetersaure Salz, welches auf diese merkwürdige Art durch Blei in ein salpetrigsaures Salz verwandelt wird. *Salpetersaures Kali* erleidet, wenn man eine Auflösung desselben über Blei sieden läßt, eine ganz ähnliche Verwandlung.

4) Die salpetrige Säure verbindet sich mit dem Blei auf *zwei* verschiedene Weisen: erstens, zu einem *basischen salpetrigsauren Bleisalze (sous-nitrite)*, welches man erhält, wenn man eine wässerige Auflösung von octaedrischem salpetersaurem Blei über metallisches Blei so lange kochen läßt, bis beide nicht mehr auf einander einwirken; und zweitens zu einem *neutralen salpetrigsauren Bleisalze (nitrite)*, welches man nicht wohl anders rein erhält, als wenn man durch eine Auflösung des basischen Salzes kohlensaures Gas hindurchtreibt.

Das Wasser wird beim Sieden gelb. Hört man mit dem Kochen auf, wenn die Auflösung dunkel gelb ist, so setzen sich aus ihr beim Erkalten *gelbe* blättrige Krystalle ab. Fährt man dagegen mit dem Kochen fort, so entfärbt sich die Auflösung wieder, und es schiessen dann beim Erkalten aus ihr nadelförmige, schwach *rothe* Krystalle in Sterngestalt an. Erstere sind das von Prousst und Thomson dargestellte Salz; es ist *neutrales* salpetrigsaures Blei, aber fast nie rein, und letztere sind das *basische* salpetrigsaure Blei. Auf 100 Theile salpetriger Säure enthält das *neutrale* Salz 450 und das

*basische* 910 Theile Bleioxyd, und in 100 Theilen besteht *jenes* aus 19,5 bis 20 Th. Säure und Wasser und 80 bis 80,5 Th. Oxyd, *dieses* dagegen aus 9,9 Th. Säure und 90,1 Th. Oxyd *). Es lösen 100 Gr. kochendes Wasser von dem ersterem 9,41, von dem basischen salpetrigsauren Blei nur 3 Gramme, und 100 Gr. Wasser von 23° C. Wärme, von jenem 1,26, von diesem ungefähr 0,7 Gr. auf. Ihre Säure fängt schon in der Hitze des kochenden Wassers an zu entweichen, und wenn sie bis zum Rothglühn er-

*) Hrn. Berzelius Bestimmungen kommen diesen sehr nahe; nämlich salpetrige Säure und Wasser im *neutralen* 20, im *basischen* 10,175, und Bleioxyd in jenem 80, in diesem 89,825 Theile. — Dennoch glaubt Hr. Chevreul, dass seine salpetrigsauren Salze von den von Hrn. Berzelius untersuchten Salzen verschieden waren. Denn was das *neutrale* betrifft, so habe B. es nach Proust's Art bereitet, und sie gebe kein reines, sondern ein mit salpetersaurem vermischtes salpetrigsaures Blei. In dem *basischen* finde er Wasser, B. nicht; er habe es in fleischfarbnen Nadeln, B. in ziegelrothen Blättchen krystallisirt erhalten, (so auch er, wenn man die Auflösung des octaedrischen Bleis nicht lange genug über das Blei gekocht habe, daher wahrscheinlich B. Salz minder mit Basis, als das seinige, gesättigt sey); er fand, dass 100 Theile octaedrisches Blei 134,5, B. dass sie 116,5 Theile Blei auflösten. — Der Leser hat in dem Aufsatze, welcher diesem vorhergeht, die scharfsinnige Art gefunden, wie Hr. B. diese Schwierigkeiten hebt.

Ueber die Menge des Wassers, welches das *neutrale salpetrigsaure Blei* enthält, hat Hr. Chevreul noch zwei sorgfältige Versuche nachgetragen. Aus ihnen sieht er den Schluss, dass dieses Salz auf 100 Theile salpetriger Säure 465 Theile Bleioxyd enthalte, und dass es in 100 Theilen bestehe aus 80 Thln. Bleioxyd, 17,16 Thln. Salpetersäure und 2,84 Thln. Wasser. *G.*

hitzt werden, so bleibt das Bleioxyd rein zurück. Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure und auch kohlensaures Kali zersetzen beide salpetrigsaure Salze. Dasselbe geschieht, wenn man durch ihre Auflösungen kohlensaures Gas hindurchtreibt; dabei setzt sich viel kohlensaures Blei ab, und in der Auflösung bleibt salpetrige Säure in Ueberschuss, Bleioxyd und Kohlensäure *).

5) Die Farbe des basischen salpetrigsauren Bleis ist leichter verschwinden zu machen, als die des neutralen, weil es das Wasser nicht färbt, wie dieses es thut. Fällt man aus einer farbenlosen Auflösung des erstern Salzes einen Theil des Bleioxyds, so wird die Auflösung gelb, ein Beweis, dass diese Farbe keineswegs der grösseren Auflöslichkeit des neutralen als des basischen salpetrigsauren Bleies zuzuschreiben ist.

6) *Salpetersaures Kupfer* wird durch die Auflösungen beider salpetrigsauren Bleisalze gefällt; die Niederschläge bestehn aus zwei Metall-Hydraten **), welche wahrscheinlich eine kleine Menge Salpetersäure zurück behalten.

*) Hr. Chevreul hat das auf diese Art gebildete *kohlensaure Blei* zweimal analysirt, und fand in 100 Theilen das erste Mal 16,36 Th. Säure und 83,64 Th. Basis, das zweite Mal 16,35 Th. Säure und 83,65 Th. Basis. Hrn Berzelius Bestimmungen zu Folge enthält kohlensaures Blei in 100 Theilen 16,50 Th. Säure und 83,50 Th. Bleioxyd. (Annal. B. 38. S. 197.) G.

**) Das heisst, aus Kupfer- und aus Blei-Hydrat. G.

7) Wirft man die salpetrigsauren Bleisalze gepulvert in kochende Salpetersäure oder Essigsäure, so entbindet sich aus ihnen salpetrigsaurer Dunst.

8) Die Verwandlung des salpetersauren Bleis durch Blei in basisches salpetersaures Blei ist ein guter Beweis, dass sich in dem Processe des Hrn. Proust kein Bleioxyd von minderem Sauerstoffgehalte als die Bleiglätte bildet. Denn wäre dieses der Fall, so müsste es nicht eine, sondern zwei Oxydationsstufen des Bleis unter der Bleiglätte geben, da ich dargethan habe, dass, wenn man eine Auflösung des octaedrischen salpetersauren Bleis über Blei längere Zeit sieden lässt, ein Salz entsteht, welches sich von dem des Hrn. Proust durch einen kleineren Gehalt an Blei unterscheidet; es liesse sich nemlich alsdann nicht erklären, wie Bleiglätte das gelbe Salz des Hrn. Proust in ein Salz verwandeln könne, dessen Basis weniger Sauerstoff als die dieses gelben Salzes enthielte.

9) Die Verbindungen des Bleioxyds mit der salpetrigen Säure bestätigen die von *Richter*, *Gay-Lussac*, *Wollaston* und *Berzelius* aufgestellten Gesetze. Es enthält so z. B. das basische salpetrigsaure Blei genau noch einmal so viel Bleioxyd als das neutrale, und die Zusammensetzung des salpetrigsauren entspricht der des salpetersauren Bleis *). Wenn man durch Kohlensäure den ba-

*) Sowohl die schwefelsauren als die salpetersauren alkalischen Salze stehn zu den schwefligsauren und salpetrigsauren in einer solchen Beziehung, bemerkt Hr. Chevreul,

ſischen ſalpetrigſauren Salzen einen Theil ihrer Baſis entzieht, ſo bleibt in der Flüſſigkeit ſo viel Baſis zurück, daſs das Verhältniſs der ſalpetrigen Säure zu dieſer Baſis dem der Elemente des ſauren ſalpeterſauren Salzes zu entſprechen ſcheint, iſt dieſes anders nicht zufällig, welches weitere Unterſuchung verdient *).

daſs, wenn man den Säuren jener ſo viel Sauerſtoff entzöge, als nöthig wäre, um ſie in ſchweflige und ſalpetrige Säure zu verwandeln, dieſe Säuren die alkaliſche Baſis wiederum mit demſelben Grade der Sättigung, als zuvor, binden würden. Da nun nach Hrn. Gay-Luſſac (*Ann* B. 36. S. 36 in 100 Theilen Salpeterſäure 88,203 Theile ſalpetriger Säure enthalten ſind, ſo müſste, gilt dieſelbe Beziehung für die Bleiſalze, das *ſalpetrigſaure Blei* auf 88,2 Th. ſalpetriger Säure 406 Th. Bleioxyd enthalten, und alſo in 100 Theilen beſtehn aus 17,85 Th. Säure und 82,15 Th. Bleioxyd; welches nur um 0,35 Theile von den Reſultaten der Analyſe abweicht. *G.*

*) Geſetzt es gäbe ein *ſaures ſalpetrigſaures Bleiſalz*, ſagt Hr. Chevreul, welches zu dem ſauren (octaedriſchen) ſalpeterſauren Blei in derſelben Beziehung der Miſchung ſtände, welche unter den beiden neutralen Salzen dieſer Art Statt findet, ſo müſste es auf 88,2 Theilen ſalpetriger Säure 203 Theile Bleioxyd enthalten, oder in 100 Thln. aus 30,3 Thln. ſalpetriger Säure und 69,7 Th. Bleioxyd beſtehn. Nun aber fand Hr. Chevreul, daſs, wenn er 5 Gramme baſiſches ſalpetrigſaures Blei, beſtehend aus 0,492 Gr. Säure, 4,475 Gr. Baſis und 0,033 Gr. Waſſer) in Waſſer auflöſte, und einen Strom kohlenſaures Gas hindurchtrieb, ſich 3,18 Gr. kohlenſaures Blei abſetzten; es blieben folglich in der Flüſſigkeit zurück 1,295 Gr. Bleioxyd und 0,4917 Gr. ſalpetriger Säure, oder auf 27,52 Th. Säure 72,48 Th. Bleioxyd. Ein ähnliches Reſultat gab ihm die ähnliche Zerſetzung des neutralen ſalpetrigſauren Bleis durch Kohlenſäure. In feſter Geſtalt läſst ſich kein ſaures ſalpetrigſaures Blei darſtellen, indem beim Abrauchen der Flüſſigkeit ſich ſtets ſalpetrige Säure entbindet und neutrales ſalpetrigſaures Blei in gelben Blättchen abſetzt. *G.*

10) Aus verschiedenen Thatsachen, welche ich in dieser Abhandlung angegeben habe, gehet hervor, dass man mehrere mittlere salpetrigsaure Bleiverbindungen zwischen den beiden beschriebenen erhält. Ob sie für lauter verschiedne salpetrigsaure Salze, oder nur für Vereinigungen dieser beiden zu halten sind, darüber kann ich nicht entscheiden; und überlasse es jedem, sich für die Meinung, welche ihm die wahrscheinlichere zu seyn scheint, zu erklären.

11) Ich habe durch das Verfahren des Herrn Proust kein reines neutrales salpetrigsaures Blei zu erhalten vermocht; täusche ich mich nicht, so waren alle Salze, die ich erhielt, Verbindungen von salpetrigsaurem mit salpetersaurem Blei, welches aus der Art zu erhellen scheint, wie Kohlensäure und Wasser auf sie einwirken *).

*) Aus 5 Grammen der nach Proust's Methode bereiteten und in Wasser aufgelösten Salze schied hindurchgetriebene Kohlensäure in vier Versuchen jedesmal 2,2 Gr., aus dem aus basischem salpetrigsaurem Blei bereiteten neutralen dagegen nur 1,74 Gr. Bleioxyd; und aus der Flüssigkeit des erstern erhielt Hr. Chevreul beim Abdampfen, ausser salpetriger Säure und gelbem salpetrigsauren Salz, auch sein saures salpetersaures Blei. Er erklärt daher jene Salze für eine Art von Doppelsalz mit zwei Säuren. G.

# VI.

## *Schwefligsaures Kupfer,*

### nach Chevreul *).

Läſst man ſchwefligſaures Gas durch Waſſer ſteigen, worin ſich Kupferoxyd (im Maximo) befindet, ſo verwandelt ſich ein Theil deſſelben in Schwefelſäure und vereinigt ſich mit dem Oxyde zu ſchwefelſaurem Kupfer, das übrige aber verbindet ſich mit dem Theile des Kupferoxyds, auf deſſen Koſten der andere ſich oxygenirt hat, zu ſchwefligſaurem Kupferoxydul.

Gieſst man zwei heiſse Auflöſungen ſalpeterſaures Kupfer und ſchwefligſaures Kali zuſammen, ſo theilt ſich das letztere in zwei Theile, wovon der eine ſich in ſchwefelſaures Kali auf Koſten des Kupferoxyds und der andre in ſchwefligſaures Kupferoxydul verwandelt **).

*) *Nouv. Bull. d. Sc. de la Soc. philom.*

**) Der Niederſchlag, welcher entſteht, wenn man das ſchwefligſaure Kali kalt in Auflöſungen gieſst, welche das Kupfer im Maximo der Oxygenirung enthalten, iſt ein Doppelſalz, beſtehend aus ſchwefliger Säure, Kali und Kupferoxydul. Bisher hielt man dieſes Doppelſalz für einfaches ſchwefligſaures Kupfer.

Das ſchwefligſaure Kupferoxydul kryſtalliſirt in kleinen Kryſtallen von ſchönem Dunkelroth, die ſich an der Luft nicht verändern. Beim Deſtilliren giebt es Waſſer, ſchwefligſaures Gas, ſchwefelſaures Kupfer, Kupferoxydul und ein Atom Schwefel - Kupfer. Wenn man Waſſer darüber kocht, ſo wird es zerſetzt; es entbindet ſich ſchwefligſaures Gas, es entſteht ſchwefelſaures Kupfer, und es bleibt reines Kupferoxydul zurück. Aufgelöſt in ſchweflige Säure, verwandelt es ſich allmählig in ſchwefelſaures Kupfer. Durch Kali wird es ganz zerſetzt. Salpeterſäure und oxygenirte Salzſäure verwandeln es in ſchwefelſaures Kupfer.

Es ſcheint zu beſtehn in 100 Theilen, aus 36,16 Theilen ſchwefliger Säure und 63,84 Theilen Kupferoxydul.

---

# VII.

## *Ueber den über Salze abgezognen Alkohol, und ein Verfahren, reinen unveränderten Alkohol zu erhalten,*

von

Dubuc, Apotheker zu Rouen *).

Weingeist von 22 Grad des Beaume'schen Areometers, in einem Wasserbade, aus einem Kolben mit sehr langem Halse und einem Helme destillirt, giebt einen Alkohol von 38 bis 40 Grad, der vollkommen klar und durchsichtig ist, ohne Rauch brennt, angenehm riecht, einen heisen Geschmack hat, und weder auf Lackmustinctur noch auf Veilchensyrup wirkt; gleichviel ob der Weingeist aus Wein, oder Cyder, oder Rhum u. s. f. gemacht ist. Er ist frei von dem Wasser und der Aepfelsäure, welche in allen schwachen geistigen Flüssigkeiten enthalten sind, und man kann ihn Lemery's *reinen Alkohol* nennen.

Dieser Alkohol läst sich zwar durch Abziehn über einige Alkalien oder Salze, die grose Anziehung zu Wasser haben, zu einem höheren Grade

*) Kurz ausgezogen aus den *Annal. de Chimie* Juin 1813 von Gilbert.

von Rectification und bis zu 46 Grad des Beaum. Areometer bringen, diese Salze scheinen ihn aber zugleich zu verändern; denn das Product dieser Destillation verhält sich gegen Reagentien anders als Lemery's reiner Alkohol, und ist mehr oder weniger verändert, sey es, dass das Salz auf die Bestandtheile desselben einwirkt und die Mischung ändert, oder dass es sich in dem Alkohol auflöst, oder dass es auch nur in sehr feinen Theilen darin schweben bleibt. Zu dieser Behauptung glaubt sich Hr. Dubuc durch folgende Versuche berechtigt, bei denen er Lemery's reinen Alkohol über diese Salze unter Beobachtung der vorgeschriebnen Verfahren abgezogen zu haben versichert *).

Beim Abziehn über recht trocknes ätzendes oder zum Theil kohlensaures *Kali* oder *Natron* werde zwar, sage er, dieser Alkohol um 3 bis 4 Grade leichter und erhalte einen feinern Geruch, verliere aber seinen angenehmen Geschmack, grüne den Veilchensaft und den Saft der Beere des Kreuzdorns, und fälle Gypshaltendes Brunnenwasser in Menge.

Noch leichter wird der Alkohol durch Abziehn über *salzsaurem Kalk* oder *salzsaurem Kali*, die leicht calcinirt worden waren; er schmeckt aber heiss, bitter und scharf, und Ammoniak oder salpe-

*) Welches indess erst prüfende Versuche Andrer bewähren müssen, da es schwer zu glauben ist, dass so viele vorzügliche Chemiker, denen es darauf ankam, absolut reinen Alkohol zu haben, den dargestellten nicht sollten mit Reagentien geprüft haben. *Gilbert.*

terſaures Silber, Queckſilber etc. ſollen darin die Anweſenheit dieſer Salze zeigen.

Grob gepulverter gebrannter *Kalk*, den man in den Alkohol ſchüttet, erhitzt ſich darin ſo ſtark, daſs ein Theil des Alkohols überſteigt, ohne daſs man äuſsere Wärme zu Hülfe zu nehmen braucht; aber ſchon dieſes Deſtillat wirkt nach Hrn. Dubuc merklich alkaliſch auf den Saft der Kreuzdornbeere. Was dann in einem Waſſerbade übergetrieben wird, wird immer herber und beim Zugieſsen von kohlenſaurem Waſſer ſogleich ſchielend, und in einem groſsen koniſchen Glaſe findet man nach einigen Tagen einen nicht unbedeutenden Bodenſatz kohlenſauren Kalk.

Beim Deſtilliren über calcinirten *Gyps* wird der Alkohol ebenfalls leichter, doch minder als durch die vorigen Proceſſe, erhält einen eigenthümlichen, ziemlich unangenehmen Geruch, trübt die Farbe der Feldmohn-Infuſion, indeſs reiner Alkohol ſie erhöht, und giebt dem Veilchenſafte eine Nüance wie abgefallene Blätter; alles Eigenſchaften, welche die Gegenwart eines fremden Körpers in ihm beweiſen.

Calcinirtes und ſeines Kryſtallwaſſers völlig beraubtes *Glauberſalz* erklärt der Verf. zwar für ein vortreffliches Mittel, den Alkohol waſſerfrei zu machen, ohne ihn zu verändern, und wenn man über 1 Theil a Theile Alkohol von 36 bis 38 Grad abziehe, erhalte man Alkohol von 38 bis 40 Grad, der alle Eigenſchaften von Lemery's reinem Al-

kohol habe; aber dennoch gebe Barytwaſſer damit einen Niederſchlag, und Veilchenſaft werde alsdann durch das freigemachte Natron gegrünt. Durch zweimaliges Abziehn über ſolches Glauberſalz laſſe ſich der Alkohol bis 42 Grad bringen, aber dann auch durch wiederholtes Deſtilliren nicht weiter.

Reiner Alkohol über calcinirtes *eſſigſaures Kali* aus einem Waſſerbade deſtillirt, kömmt bis 46 Grad des Beaum. Areometers bei 10° R. Wärme, iſt aber kein Alkohol mehr. Er riecht ſehr pikant, nicht unähnlich der *tinctura tartari*, ſchmeckt ſcharf, ſeifenartig und etwas bitter, und grünt den Veilchenſaft; iſt alſo ein anderes Weſen als der Alkohol.

Alkohol unter 36 Grad kann beim Abziehn über $\frac{1}{16}$ ſeines Gewichts *Schwefelſäure* bis 38 Grad gebracht werden, aber nicht weiter, ohne mit Aether vermiſcht zu werden. — Werden 2 Theile über 1 Theil gebrannten und gepulverten *Alaun* abgezogen, ſo kommen ſie zwar bis 39 Grad, röthen aber Lackmustinctur und Veilchenſaft ſtark, und trüben Barytwaſſer. Wiederholtes Deſtilliren macht ſie nicht leichter. Der gebrannte Alaun verändert daher zwar die Miſchung des Alkohols nicht, etwas davon bleibt aber in ihm aufgelöſt.

Lange geglühtes *Kochſalz* gab Alkohol von 39 Grad, und bei wiederholtem Abziehn keine gröſſere Leichtigkeit, machte aber, daſs er ſich mit ſalpeterſaurem Silber oder Queckſilber trübte, welches

nicht geſchieht, wenn der Alkohol, der über dem Kochſalze abgezogen wird, nicht ſchon ſehr rein iſt.

Es ſcheint wunderbar zu ſeyn, ſagt Hr. Dubuc, daſs Salze, die ſo wenig flüchtig ſind, wie Alaun, Glauberſalz und Kochſalz, während der Deſtillation des Alkohols in ſo mäſsiger Hitze mit verflüchtigt werden; ähnliche Beobachtungen ſind indeſs nicht unbekannt. Er habe, verſichert er, häufig die Dämpfe aufgefangen, welche aufſteigen, wenn alkaliſche Salze, Brechweinſtein, mineraliſcher Kermes, ſchwefelſaures Eiſen oder eſſigſaures Blei *ſehr im Groſsen* bereitet werden, und in ihnen ſtets ohne Schwierigkeit Spuren dieſer Salze entdeckt.

Die hygrometriſchen Eigenſchaften der *Kohle* veranlaſsten den Verfaſſer zu verſuchen, ob ſich nicht durch ſie der Alkohol entwäſſern laſſe, ohne verändert zu werden. Er nahm glühende Birkenkohle, ſtieſs ſie klein, ſchüttete 4 Unzen noch warm in 1 Litre Alkohol von 36 Grad, ſchüttelte häufig, und filtrirte nach 4 Tagen; der Alkohol hatte noch dieſelbe Stärke als vorher, woraus er ſchlieſst, daſs die Kohle den Alkohol und das Waſſer deſſelben mit gleicher Stärke einſchlürfen. Als er den Alkohol von der Kohle abdeſtillirte, wurde nur das erſte was überging um 1 Grad leichter. Er verſuchte es mit allen Arten von Kohlen, konnte aber auf dieſem Wege nie Alkohol von mehr als 39 bis 40 Graden erzeugen. Der über Kohle deſtillirte Alkohol erhält einen beſſern Geruch und Geſchmack.

Hr. Dubuc liefs ein Litre Alkohol von 39 Grad zwei Tage lang über 8 Unzen reiner und recht trockner *Thonerde* stehn, und gofs dann ein wenig ab; es war 40 Grad stark; das übrige in einem Wasserbade bis zur Trocknifs übergetriebne kam auf 41 Grad, roch aber heftig und sehr unangenehm. Er glühte darauf die Thonerde heftig; sie gab 32 Gramme Wasser her, und als er den Alkohol noch einmal über sie abzog, kam er bis 42 Grad, ohne doch eine der Eigenschaften zu verlieren, die Lemery's reinen Alkohol charakterisiren. Weder Geruch, noch Geschmack, noch Reagentien verrathen darin die Gegenwart eines fremden Körpers, und sein specif. Gewicht ist 0,8292.

Statt der reinen Thonerde kann man auch gewöhnlichen, gut gewaschnen, gesiebten und stark getrockneten *Fayence-Thon* nehmen, aber ein Drittel mehr. Auch mit der Thonerde bemüht man sich umsonst, den Alkohol durch wiederholtes Destilliren zu einer gröfsern Leichtigkeit zu bringen, woraus der Verf. schliefst, dafs sie auf die Mischung des Alkohols nicht den geringsten Einflufs hat, und ihm blos das überflüssige, zu seinem Bestehn nicht nothwendige Wasser entziehe. Er glaubt daher dieses Entwässerungsmittel des Alkohols allen Chemikern und Destillateuren vorzüglich empfehlen zu dürfen, und gründet darauf folgende Behauptungen: 1) dafs der allerrectificirteste unveränderte Alkohol immer 42

Grad nach Beaume's Areometer bei mittlerer Temperatur haben müſſe; 2) daſs aller leichtere, über Salze deſtillirte Alkohol in ſeiner Miſchung mehr oder weniger verändert ſey; 3) daſs dieſer veränderte Alkohol zwar ſehr tauglich ſey zu Firniſſen, zu Parfums, und dem Uhrmacher, um vollendete Theile einer Uhr darin aufzubewahren, daſs ſich aus ihm aber nicht trinkbarer Branntwein, wie er im Handel iſt, darſtellen laſſe, welches mit dem unveränderten Alkohol durch Zuſatz von Waſſer und etwas Cachou ſehr leicht ſey; und daſs daher 4) auch der veränderte Alkohol nicht zur Bereitung der ſpirituöſen Arzneimittel zu nehmen ſey.

Bei den vielen Verſuchen, welche Hr. Dubuc ſeit 25 Jahren mit Alkohol angeſtellt habe, der aus Wein, aus Cider, aus Birnenwein, aus Rhum, aus Kirſchwaſſer, aus Kornbranntwein u. ſ. f. übergetrieben und mehrmals rectificirt worden ſey, habe er immer gefunden, daſs man ihm noch ſeinen Urſprung anmerken, und dieſen leicht nachweiſen konnte. Man brauche ihn zu dem Ende nur zwiſchen den Händen zu reiben, oder mit vielem lauem Waſſer verdünnt zu koſten, oder ihn mit ein wenig Schwefelſäure zu vermiſchen; in allen dieſen Fällen werde ſogleich das Aroma merklich, woran ſich der Urſprung deſſelben verrathe. Der Schwefeläther aber, der aus allen dieſen Alkoholen bereitet werde, ſey ganz von einerlei Art, und trage keine Spur ihres Urſprungs

mehr an sich. Dagegen sollen diese Alkohole, wie der Verfasser behauptet, auch wenn sie gleich viel Grade zeigen, doch nicht gleiche Mengen Aether geben; ja er will aus einigen $\frac{1}{16}$ Aether mehr als aus andern erhalten haben. Den mehrsten Aether glaubt er aus den Alkoholen aus Birnenwein, Wein und Cyder dargestellt zu haben; die Alkohole aus Kirschwasser, Rhum, Wacholderbranntwein und Kornbranntwein stehen ihnen, wie er meint, hierin sehr nach.

---

## VIII.

### *Versuche über Verdichtung und Verdünnung, beim Vermengen von Alkohol mit Wasser.*

von

THILLAYE *).

Seitdem Reaumur zufällig fand, dass ein Gemenge von Wasser und Alkohol dichter war, als es nach dem Verhältnisse der Mengung seyn sollte, haben sich mehrere Physiker bemüht, das Gesetz dieser scheinbaren Durchdringung aufzufinden; und da ihnen dieses nicht glückte, haben sie für den

*) Zusammengezogen aus dem *Journal des mines*, Vol. 29, 1811. Ich gebe, was ich dort finde, ohne weitere Bemerkungen, und überlasse es Andern, die Richtigkeit der Versuche zu prüfen. *Gilbert.*

Gebrauch sehr weitläufige Tafeln construiren müssen. Wenn auch die mit grosser Sorgfalt angestellten Versuche des Hrn. Thillaye nicht ausreichen, diese Lücke auszufüllen, so lehren sie uns doch wenigstens eine interessante neue Thatsache kennen, welche man bisher nicht bemerkt hatte.

Nimmt man nämlich Alkohol, der schon mit Wasser verdünnt ist, so kömmt es auf die Menge von Wasser an, welche man zusetzt, ob Zusammenziehung oder Raum-Erweiterung Statt findet, wie dieses die Versuche beweisen, deren Resultate in der folgenden Tafel zusammengestellt sind.

Alle diese Versuche sind bei einer Temperatur von 12° R. gemacht worden. Dass die Dichtigkeit der Mengung erst bestimmt wurde, als die Temperatur derselben wieder genau 12° betrug, braucht kaum erinnert zu werden. Das specif. Gewicht des Wassers ist 1 gesetzt *).

Werden von einem Körper, dessen specif. Gewicht $s$ ist, $v$ Theile, dem Volumen nach gerechnet, mit $v'$ Theilen eines andern Körpers, dessen specif. Gewicht $s'$ ist, zusammen gemischt, und es findet bei der Verbindung weder Zusammenziehung noch Raum-Erweiterung Statt, so ist das Volumen der Mischung $v+v'$. Ihr specifisches Gewicht sey $\sigma$; so ist $\sigma = \frac{sv+sv'}{v+v'}$



*) Wahrscheinlich ebenfalls bei 12° R. Wärme, worüber nichts gesagt ist. G.

Auf diese Art sind die berechneten Dichtigkeiten gefunden worden, welche in der Tafel enthalten sind *).

*Versuch* 1, mit Alkohol vom specifischen Gewichte 0,9544.

| Volumina | | Dichtigkeiten | | Unterschied |
|---|---|---|---|---|
| Wasser | Alkohol | berechnete | beobachtete | |
| 1 | 9 | 0,9590 | 0,9598 | + 8 |
| 2 | 8 | 9655 | 9646 | 11 |
| 3 | 7 | 9681 | 9690 | 9 |
| 4 | 6 | 9721 | 9731 | 6 |
| 5 | 5 | 9772 | 9768 | — 4 |
| 6 | 4 | 9818 | 9807 | 11 |
| 7 | 3 | 9863 | 9850 | 13 |
| 8 | 2 | 9909 | 9895 | 14 |
| 9 | 1 | 9954 | 9943 | 11 |

*Versuch* 2, mit Alkohol vom specifischen Gewichte 0,9600.

| Volumina | | Dichtigkeiten | | Unterschied |
|---|---|---|---|---|
| Wasser | Alkohol | berechnete | beobachtete | |
| 1 | 9 | 0,9640 | 0,9648 | + 8 |
| 2 | 8 | 9680 | 9689 | 9 |
| 3 | 7 | 9720 | 9724 | 4 |
| 4 | 6 | 9760 | 9760 | 0 |
| 5 | 5 | 9800 | 9792 | — 8 |
| 6 | 4 | 9840 | 9828 | 12 |
| 7 | 3 | 9880 | 9867 | 13 |
| 8 | 2 | 9920 | 9907 | 13 |
| 9 | 1 | 9960 | 9950 | 10 |

Alkohol vom specif. Gewichte 0,9544 zog sich also beim Vermischen mit Wasser so lange zusammen,

*) An dem angeführten Orte wird die Formel hingesetzt, welche in Hauy's Physik steht. Sie giebt das specif. Gewicht der Mischung aus dem absoluten und den specif. Gewichten der Mengungstheile, paßt also auf diesen Fall nicht, daher ich statt ihrer die richtige hier gesetzt habe.

*Gilbert.*

als des Alkohols mehr als des Waſſers war; von dem Punkte an aber, als ihr Volumen gleich war, trat Raumerweiterung an die Stelle des ſcheinbaren Zuſammenziehens. Bei Alkohol vom ſpecif. Gewichte 0,9600 geſchah dieſes, als 6 Th. Alkohol mit 4 Th. Waſſer vermiſcht wurden, bei welchen Miſchungsverhältniſſen gar keine Raumveränderung eintrat.

Hr. Thillaye hat ähnliche Verſuche mit Alkohol von den ſpecif. Gewichten 0,9688 und 0,9750 angeſtellt; ſie beweiſen, daſs von dieſen Dichtigkeiten an ſtets Raum-Vermehrung Statt findet, nach welchen Verhältniſſen man auch Waſſer zuſetzt.

Dieſe Reſultate, zu denen wir noch viel mehrere hinzufügen könnten, ſind mehr als hinreichend darzuthun, daſs die ſcheinbare Durchdringung von Waſſer und Alkohol nicht mehr Statt findet, wenn man den Alkohol ſchon mit einer hinlänglichen Menge Waſſer verdünnt hat.

Es zeigt ſich hierbei noch eine andere Anomalie, welche die Aufmerkſamkeit der Phyſiker nicht minder verdient. Wenn gleich Raum-Erweiterung eintritt, ſo findet doch eine *Erhöhung* der Temperatur Statt, welche das Thermometer um mehrere Grade kann ſteigen machen. Eine Wirkung, die mit dem, was wir von den Veränderungen der Wärme bei Veränderung des Volums der Körper wiſſen, im Widerſpiel iſt, ſich indeſs doch vielleicht genügend möchte erklären laſſen. Wir begnügen uns indeſs die Thatſache angezeigt zu haben, und wollen erſt mehrere analoge Verſuche erwarten, ehe wir die Erklärung verſuchen.

---

# IX.

## *Ueber das electrische Leitungsvermögen der Mineralien.*

von

J. Pelletier, Pharm. u. D. der Wiss. etc.

Das folgende ist aus einer zu Paris gedruckten *These, soutenue devant la Faculté des Sciences de l' Université impériale, le 24. Sept.* 1812. entlehnt, durch deren öffentliche Vertheidigung sich Hr. Pelletier den Grad eines Doctors der Wissenschaften der Kaiserl. Universität erworben hat; sie ist überschrieben: „*Versuch über den Werth der physikalischen Kennzeichen der Mineralien.*" Nachdem der Verfasser von dem erst in unsern Zeiten mit Glück ausgeführten Beginnen, die Mineralien wissenschaftlich zu ordnen, und von den Diensten, welche hierbei Chemie und Physik der Mineralogie geleistet haben, gesprochen hat, erklärt er, dass unter den physikalischen Kennzeichen der Mineralien der erste Rang denen anzuweisen sey, welche von ihrer Krystallgestalt hergenommen sind, wegen der Beständigkeit und der Regelmässigkeit der Gesetze, nach denen die Krystallisation vor sich geht; und dabei lässt er sich in einiges Detail über

die kryſtallometriſchen Unterſuchungen des Hrn. Hauy ein, die, wie er ſagt, dieſen Naturforſcher in den Stand geſetzt haben, in die Mineralogie die Genauigkeit und Richtigkeit zu bringen, welche den Character einer wahren Wiſſenſchaft ausmachen. Darauf ſpricht er von den übrigen einfachen phyſikaliſchen Kennzeichen der Mineralien, die zwar, nach ihm, von minderem Werthe zur Feſtſetzung der Arten, als die von der regelmäſsigen Geſtaltung entlehnten, aber doch ebenfalls ſehr nützlich ſind, wegen der Leichtigkeit, mit der ſie ſich auffinden laſſen, und wegen ihrer Genauigkeit und Beſtändigkeit in vielen Arten. Iſt es gleich nicht immer möglich, bemerkt er, nachzuweiſen, wie gewiſſe phyſikaliſche Kennzeichen mit der Natur eines Minerals zuſammenhängen, ſo iſt es darum nicht weniger wahr, daſs ſie ſich in verſchiedenen Mineralien, denen ſie gemein ſind, blos deshalb finden, weil dieſe von derſelben Art ſind; wie z. B. alle Turmaline durch Erwärmung electriſch werden, die Schörle und Hornblenden *(Amphibole)* aber nie, ſo nahe ſie ihnen auch in ihren Beſtandtheilen und manchen Eigenſchaften ſtehn. Für alle Arten habe indeſs daſſelbe Kennzeichen nicht gleiche Wichtigkeit; bei einigen ſey es allgemein und conſtant, bei andern durch gewiſſe Umſtände bedingt, und beziehe ſich nur auf einige Varietäten. Daher ſey es nöthig, jedes dieſer Kennzeichen einzeln und in verſchiedenen Fällen zu betrachten. Und dieſes thut er in zehn verſchiedenen Paragraphen, in wel-

chen er nach der von Hrn. Hauy befolgten Methode handelt, 1) von der Mineralien specifischem Gewichte, 2) von ihrer Härte, 3) ihrer Elasticität, Dehnbarkeit und Tenacität, 4) ihrer Farbe und einigen andern Wirkungen des Lichtes; 5) von ihrer doppelten Strahlenbrechung, 6) ihrer Phosphorescenz, 7) ihrer Schmelzbarkeit, und 8) ihrem Magnetismus. Dann handelt er 9) von der Electricität der Mineralien durch blofses Reiben, und durch Reiben und Erwärmen zugleich, und endlich 10) von dem Vermögen der Mineralien, die Electricität zu leiten. Dieser letzte Paragraph ist es, den der Leser hier findet.

*Resultate von Versuchen über das electrische Leitungs-Vermögen der Mineralien, dargestellt in einer Tafel.*

Unter den *Steinen* und den *Salzen* giebt es nur wenige, welche die Electricität leiten; dagegen sind alle *Metalle* in dem metallischen Zustande, und selbst viele *Metall-Oxyde* und *Schwefel-Metalle* Leiter der Electricität. Man hatte indefs hierbei zu geschwind verallgemeinert, und dadurch der Mineralogie schätzbare Hülfsmittel entzogen. Man glaubte ziemlich allgemein, die Metalle und ihre Oxyde im Minimo machten alle Körper, worin sie sich in Menge befänden, zu Leitern, indefs die Oxyde im Maximo Nichtleiter seyn. Eine Menge von Versuchen haben mich aber eines andern belehrt. Ich fand Körper, welche ein nicht-oxydirtes Metall enthalten, und doch keine Leiter, oder nur sehr schlechte Leiter sind; so z. B. leitet *Schwe-*

*fel-Silber* die Electricität gar nicht, und *Schwefel-Quecksilber* nur sehr wenig, indess *Schwefel-Blei* und *Schwefel-Zink*, selbst die durchsichtigen krystallisirten Blenden, vortreffliche Leiter sind.

Nicht minder sonderbare Anomalien finden sich unter den Metall-Oxyden. Das schwarze *Mangan-Oxyd* ist ein sehr guter Leiter, obgleich es im Maximo oxygenirt ist. Das *rothe Bleioxyd* oder die natürliche Mennige leitet kaum; sehr gut dagegen die *Bleierde*, welche auch ein Oxyd ist, so dass dieser Character hinreicht, sie von dem *erdigen kohlensauren Blei* zu unterscheiden, welches kein Leiter ist. Wir haben einen noch schlechteren Leiter in dem *schwarzen Kobaltoxyde*. Das ausgezeichnete Leitungsvermögen des *Antracit* ist hinreichend, ihn von der *Steinkohle* zu unterscheiden.

Alle *vulkanischen Producte*, welche nicht vom Wasser umgestaltet sind, haben mir geschienen Nicht-Leiter zu seyn, dagegen durch die Veränderungen, welche das Wasser in ihnen hervorzubringen vermag, zu Leitern zu werden. Schon mein Vater hatte dieses bemerkt, und schlug vor, sich dieses Kennzeichens zur Unterscheidung des *Basalts* vom *Trapp* zu bedienen. Da ich indess nicht viel vulkanische Producte habe untersuchen können, so wage ich es nicht diese Resultate für allgemein geltend auszugeben. Auch habe ich bemerkt, dass das Eisen der Vulkane ein minder guter Leiter als

der Eisenglanz ist, der weniger oxydirt ist; sollte daran der vulkanische Ursprung desselben Theil haben?

Auch die folgende tabellarische Uebersicht der Resultate, welche ich mit den mehrsten Mineralien erhalten habe, gebe ich nur mit vieler Bedenklichkeit, da der Zustand der Luft, die Figur der Stücke und die Spitzen an krystallisirten Körpern auf den Erfolg Einfluss haben. Doch schien mir, dass man aus ihr die unterscheidenden Charactere einiger Arten wird entlehnen können. *Schwache Leiter* habe ich die genannt, mit denen sich die leidner Flasche nicht augenblicklich entladen läßt, sondern die Entladung einige Augenblicke dauert; auch lassen sie den Schlag nur dann durch sich hindurch, wenn die Flasche stark geladen ist.

*Salze.*

| | |
|---|---|
| Alle farbenlose *Salze* | sind Nicht-Leiter. |
| Einige stark gefärbte *Marmorarten* | schwache Leiter. |

*Steine.*

| | |
|---|---|
| Alle Steine, die folgenden ausgenommen: | sind Nichtleiter. |
| Lazulith | leitet schwach. |
| Gadolinit | leitet schwach. |
| Schwarze Amphibole | leitet. |
| Weisse Amphibole | leitet nicht. |
| Bronzit *(diallage metalloide)* | leitet sehr stark. |
| Lepidolit | leitet schwach. |

*Brennbare nicht-metallische Körper.*

| | | |
|---|---|---|
| Diamant | ist ein | Nichtleiter. |
| Schwefel | | Nichtleiter. |
| Bernstein | | Nichtleiter. |
| Antracit | | vortrefflicher Leiter. |
| Steinkohle | | schwacher Leiter. |

*Metallische Körper.*

| | |
|---|---|
| Alle reguliniſche Metalle und ihre Legirungen | ſind ſehr gute Leiter. |
| Alle Metallſalze im reinen Zuſtande | Nichtleiter. |
| Rothgültigerz, ſelbſt durchſichtiges | leitet gut. |
| Silberglaserz (ſchwarzes Schwefel-Silber) | ſehr gut. |
| Hornſilber, wenn es an der Luſt braun geworden | ſchwach. |
| Schwefel-Queckſilber | mittelmäſsig. |
| Natürliche Mennige | ſehr ſchwach. |
| Weiſses Bleioxyd (natürl. Bleiweiſs) | gut. |
| Schwefel-Blei | vortrefflich. |
| Oxydirtes Kupfer | ſehr ſchwach. |
| Kupferkies | ſehr ſtark. |
| Schwefel-Kupfer | ſehr ſtark. |
| Eiſenglanz und oxydirtes Eiſen | ſehr gut. |
| Eiſen der Vulkane | mittelmäſsig. |
| Schwefelkies (Schwefel-Eiſen) | ſehr gut. |
| Arſenikkies (Arſenik-Eiſen) | ſehr gut. |
| Oxydirtes Zinn, ſelbſt die durchſichtigen Zinngraupen | ſehr ſtark. |
| Nickel (*ferrifère*) | ſehr gut. |
| Glanz- und Speiſs-Kobalt (*cobalt-arſenical* und *cobalt-gris*) | ſehr gut. |
| Schwarzer Erdkobalt | ſehr wenig. |
| Oxydirtes Mangan | ſehr gut. |

| | |
|---|---|
| Phosphorsaures Mangan, ein unreines Salz | gut. |
| Grau Spiesglanzerz (Schwefel-Spiesglanz) | wenig. |
| Roth Spiesglanzerz (Schwefel-Wasserstoff-Spiesglanz) | wenig. |
| Pechblende (Schwefel-Uran) | stark. |
| Oxydirtes Uran | sehr wenig. |
| Schwefel-Molybdän | wenig. |
| Schwefel-Arsenik | ist ein vollkommner Nichtleiter. |
| Oxydirter Arsenik | Nichtleiter. |
| Titan-Eisen (*Titane oxydé-ferrifère*) | leitet schwach. |
| Titanit (*Titane siliceo-calcaire*) | äusserst wenig. |
| Wolfram (*schelien ferruginé*) | schwach. |
| Tungstein (*schelien calcaire*) | gar nicht. |
| Tellur | sehr gut. |
| Cerit (*cerium oxydé silicifère*) | sehr wenig. |

# X.

## *Ueber den Trapp als Gebirgsart.*

von

FAUJAS DE SAINT-FOND.

In das Kurze zusammengezogen von Gilbert.

Zu der weitläuftigen Abhandlung (*Ann. du Mus. d' hist. natur.* t. 19.), aus der das Folgende ein gedrängter Auszug ist, haben Aeusserungen Gelegenheit gegeben, welche in der von Hrn. Breislak, zu Mailand (wo er jetzt lebt) herausgegebenen *Einleitung zur Geologie oder zur Naturgeschichte der Erde*, gegen die Kennzeichen vorkommen, durch welche Hr. Faujas allen *Trapp* von dem, was er *dichte basaltische Laven* nennt, wesentlich und hinlänglich unterscheiden zu können glaubt. Eine wesentliche Verschiedenheit beider nimmt zwar auch Breislak an, macht aber, wie Faujas sagt, gegen die Gültigkeit seiner Unterscheidungszeichen dieselben Einwürfe, welche ihm schon de Lamanon im J. 1784. in einem eignen Werke gemacht, aber sehr bald zurückgenommen hatte*); und statt

*) Das Werk handelte von dem Thal von *Champsaur* in den Alpen der Dauphiné, und von einem 1572 Toisen hohen

eingreifende Unterscheidungszeichen aufzustellen, begnügt sich Breislak eine Theorie über die Bildung des Trapps zu geben, welche zeige, dass er die Trappgebirge aus eigner Ansicht weniger, als die übrigen Gebirge kenne. Hätte er, behauptet Faujas, die Abänderungen des Trapps an Ort und Stelle studirt, und gewusst, dass sie alle einerlei Mischung haben, so würde es ihm nicht entgangen seyn, dass man diese Abänderungen ohne hinreichenden Grund für verschiedene Arten nehme, und mit besonderen Namen belege, und dass eben dadurch in diesem dem Anscheine nach schwierigen, in der That aber einfachen Theile der Mineralogie Verwirrung entstehe. Er selbst habe dem Studium derselben einen grossen Theil seines Lebens gewidmet, habe Reisen nach Deutschland, Italien, England, Schottland und in verschiedene Gegenden von Frankreich gemacht, um die grössten Trappformationen zu sehn und zu untersuchen, habe noch in neueren Zeiten über die Trappgebirge mehrere Abhandlungen geschrieben, und habe ihnen noch neulich in seinem *Essai de Géologie* t. 2. p. 264. ein eignes Kapitel, gleich nach dem Porphyre gewidmet, worin der Trapp in Gegensatz mit den dichten basaltischen Laven gestellt, und die Unter-

Vulkan (dem *Berg von Drouvaire*), welchen Hr. de Lamanon mitten in diesem Thale gefunden zu haben glaubte. Hr. Faujas überzeugte ihn, dass die Steinart dieses Bergs Trapp, und nicht basaltische Lava sey, und Hr. de Lamanon unterdrückte sein Werk bis auf 12 Exemplare, welche er an Freunde verschenkte.

scheidungs-Charactere beider aufs neue fest gesetzt würden. Da ihn indess selbst Breislak hierbei missverstanden habe, so wolle er nun noch ein Mal auf diesen Gegenstand zurückkommen, und sich bemühen, ihn möglichst klar aus einander zu setzen.

1) *Allgemeine Ansicht des Trapps.*

Cronstedt und Wallerius haben uns zuerst diese Gebirgsart kennen gelehrt; welche in Norwegen und Schweden an mehrern Abhängen in treppenförmiger Schichtung vorkömmt, und darnach von den schwedischen Mineralogen *Trapp* genannt worden ist. Hr. Faujas glaubt, dass wir es diesen unsern Lehrern in der Mineralogie schuldig sind, ihre Benennung beizubehalten, da wir eines allgemeinen Namens bedürfen. *Mandelstein* nannten sie denjenigen Trapp, der kleine runde Nieren von Kalkspath, Feldspath, Quarz, Speckstein, Agath, Jaspis, Prehnit, Baryt oder andere Minerale enthält; dass die Masse dieser Mandelsteine ein wahrer Trapp sey, erkannte Cronstedt, der einen sehr geübten Blick hatte, sehr wohl, und er machte aus ihnen eine besondre Art des Trapps. Auch hierin folgt Hr. Faujas seinem Beispiele, da er dieses für ein naturgemässes Verfahren hält.

Der Trapp kömmt geschichtet vor, in mehr oder minder mächtigen Bänken, welche durch senkrechte Längen- und Quer-Risse in parallelepipedische Blöcke sich zu theilen pflegen, daher man am Fusse steiler Trappberge stets mächtige Haufen

solcher Blöcke übereinander gehäuft liegen sieht. Nicht selten kommen diese Blöcke in einer gewissen Regelmäfsigkeit vor, als Parallelepipeden, Rhomboëder, kleine Prismen, Würfel oder Tafeln. Sie erscheinen so aber nur, wo die Luft mit dem Gesteine in Berührung ist; im Innern sind die Trappgebirge fast immer ganz und unzerrissen. Beobachtet man die regelmäfsig scheinenden Stücke genauer, so erkennt man, sagt Hr. Faujas, bald die Ursache dieses Spaltens; sie ist, nach ihm, die Oxydirung des in dieser Gebirgsart enthaltenen Eisens, welche in sehr schmalen, theils parallelen oder wenig gegen einander geneigten, theils senkrecht auf einander stehenden Linien vor sich gehen soll, die im Fortschreiten immer länger und tiefer, aber nicht breiter werden, und wenn die Oxydirung vollendet ist, dreyeckige, kubische, rhomboedrische, sehr selten fünfeckige und nie sechseckige abgelöste Stücke bilden.

Mehrentheils nimmt der Trapp eine weite Ausdehnung ein, und häufig schliefst er sich an den Porphyr an, zu dem er einigermafsen gehört; auch stimmen seine Bestandtheile mit denen der wahren Porphyre überein, wenn gleich die äufsern Kennzeichen, oder so zu sagen die Physionomie beider Gebirgsarten verschieden zu seyn scheinen.

Mehrere Mineralogen, welche die Trappgebirge nicht anstehend beobachtet haben, sind durch Verschiedenheiten der Textur und Farbe des homogenen und mehr noch des Mandelstein-Trapps ver-

führt worden, aus dem Trapp mehrere Steinarten zu machen; Geognosten aber, welche sie an Ort und Stelle sorgfältig studirten, sahen in allem Trapp ein und dasselbe Formations-System, dessen Verschiedenheiten nur auf mehr oder minder vollkommene Mengung, auf Vorwalten dieses oder jenes Körpers, und auf mehr oder minder übereiltes Krystallisiren beruhen. Man lasse sich nicht verführen die weicheren, oft erdig scheinenden Bänke, welche mit harten Trappbänken, oder mit Mandelstein-Trapp abzuwechseln pflegen, von anderer Natur und z. B. für veränderte Hornblende, Thonschiefer u. dgl. zu halten. Sie sind geognostisch und chemisch mit dem härteren Trapp gleichartig. Die *chemische Analyse* beweist, dass alle Schlüsse, welche man nach dem äussern Anschein über ihre Verschiedenheit gezogen hat, irrig sind, und dass aller Trapp, der härteste wie der weiche und der zerreibliche, der schuppige wie der körnige und der dichte vom homogensten Ansehen, von welcher Farbe sie auch seyn mögen, stets einerlei Mischungsverhältniss hat, und dass aller Trapp *Natron* und *Kali* unter seinen Bestandtheilen enthält; sehr verwitterter ausgenommen, aus welchem das Regenwasser, wie aus dem Kaolin, zuletzt ganz diese Alkalien ausspült. Dasselbe ist der Fall mit der Grundmasse des Mandelstein-Trapps. Dieses beweisen die folgenden Analysen, welche, wie Hr. Faujas sagt, auf sein Ersuchen mehrere zuverlässige Che-

miker von dem homogenen Trapp und von dem Mandelstein-Trapp gemacht haben:

| Es enthält in 100 Thlen | Kieselerde | Thonerde | Kalk | Magnesia | Eisen | Natron u. Kali | Verlust | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a) Dichter homogener Trapp nach Vauquelin's Analysen | | | | | | | | |
| schwedisch. von Adelfors | 50 | 11 | 5 | 3 | 22 | 5 | 4 | 100 Th. |
| schwedisch. von Norberg | 48 | 14 | 5 | 2 | 21 | 6 | 4 | 100 |
| deutscher von Kirn | 56 | 12 | 7 | 0 | 16 | 6 | 3 | 100 |
| französ. von Renaison nach Chevreul's Anal. | 62,9 | 15,9 | 0,7 | | 11,8 *) | 7,6 | 1,1 | 100 |
| b) Mandelsteinartig. Trapp, die Grundmasse, | | | | | | | | |
| von Oberstein, nach Bergmann **) | 52 | 18 | 4 | 1 | 15 | 6 | 4 | 100 |
| von Champsaur nach Faujas | 49 | 16 | 6 | 1 | 18 | 6 | 4 | 100 |
| vom Ufer der Nahe nach Dubois | 55 | 12 | 8 | 1 | 16 | 5 | 3 | 100 |
| von Buxton in Derbyshire n. Langlois | 58 | 12 | 6 | 1 | 14 | 6 | 3 | 100 |

Aus diesen Analysen erhellt, dass aller homogene Trapp, und so auch die Grundmasse alles Mandelstein-Trapps, von gleicher Mischung ist, und dass daher auch aller Trapp einerlei Formations-Epoche angehört. Und hiermit stimmt das *Vorkommen* beider Trapparten ganz überein. Sie finden sich in den grossen Ablagerungen des Trapps gewöhnlich beide, mehrentheils mit einander abwechselnd, und es geht in diesen Lagerungen der

*) Eisenoxyd im Minimo und Manganoxyd; überdiess 0,03 *Kohle*.

**) Einem Schüler Vauquelin's.

harte homogene Trapp plötzlich in den Mandelstein-Trapp über, wobei dieser letztere bei demselben Steigen und Fallen bleibt, welches jener hatte; offenbare Beweise, dass beide zu einem gleichzeitigen Formationssystem gehören. Ueber dem Mandelstein-Trapp pflegen wieder mächtige Bänke mehr oder minder harten homogenen Trapps zu liegen, welche, wo die Luft auf sie einwirken könnte, prismatisch gespalten sind. In Bergen pflegen viele solche abwechselnde Schichten beider Trapparten über einander vorzukommen; so z. B. in der grossen Trappmasse des Bergs von *Drouvaire* in den hohen Alpen der ehemaligen Dauphiné, in dem Trapp von *Martenstein* und *Kirn* in der ehemaligen Pfalz, und in dem Trapp bei *Oberstein* in dem Zweibrückischen. Alle diese Trappgebirge, so wie der nicht minder merkwürdige Trappberg von *Esterelle* bei Frejus, die Trapplager in England und in Schottland, und eine Menge andere, zeigen, so entfernt sie auch von einander sind, eine so auffallende Aehnlichkeit an Gestaltung, Farbe, Korn, Härte und Bestandtheilen des Trapps, dass es kein Zweifel seyn kann, dass die Trappgebirge einem eignen Bildungssysteme angehören, welches auch mineralogisch zusammengefasst werden muss, will man Verwirrung vermeiden, und alle Modificationen dieser Gebirgsart mit Ordnung und Methode studiren. Es ist Sache der Geologie, den Ursachen nachzuforschen, welche diese Uebereinstimmung und die nahe Beziehung bewirkt ha-

ben, in der der Trapp mit den wahren Porphyren steht.

Die kleinen sphärischen, ovalen oder unregelmäfsigen Maffen (oder sogenannten *Mandeln*) Kalkspath, Agath, Calcedon, Jaspis, Grünerde u. s. f., welche dem Mandelstein-Trapp eingemengt sind, gehören demselben Formations-Systeme an, als der Trapp, in welchem man sie eingehüllt findet; sie sind Producte eines Ueberflusses an Kalk, oder Kieselerde, Thonerde und Eisen, welche sich mit den übrigen Bestandtheilen nicht chemisch vereinigen konnten, und sich daher abscheiden und zu einzelnen in der Masse eingehüllten Nieren vereinigen mufsten. Einige Mineralogen sind zwar der Meinung, diese Mandeln seyen entstanden durch Einsinterung in Höhlungen, welche Gasarten, die sich entbanden, in der noch weichen Masse des Trapps gebildet hätten; diese Höhlungen müfsten dann aber einestheils unter einander zusammenhängen, und anderntheils sich auch in dem homogenen Trapp finden, welches beides der Fall nicht ist. In mehrerem Mandelstein-Trapp kommen neben den fremdartigen Kügelchen sehr deutliche Feldspath-Krystalle von der bekannten Gestalt vor; dieser Erklärung zu Folge müfsten auch diese durch Ueberflufs der Feldspath-Materie erzeugten Krystalle durch Einsintern in Höhlungen von der Gestalt der Feldspath-Krystalle entstanden seyn; welches sich nicht annehmen läfst. Der Kugelporphyr hat sich ganz auf ähnliche Art, als der

Mandelſtein-Trapp gebildet, und auch dieſes Formationsſyſtem läſst ſich nur aus einer übereilten und geſtörten Kryſtalliſirung an Ort und Stelle erklären.

Der Mandelſtein-Trapp mit *Kalkſpathkügelchen* iſt von allem der häufigſte; ein Zeichen, daſs bei der Bildung dieſes Trapps der kohlenſaure Kalk vorherrſchend und in groſsem Ueberſchuſs vorhanden war. Die Kalkſpathkügelchen ſind häufig hell und durchſichtig, und der Politur fähig, welches die ſie umhüllende Maſſe nie iſt. Mehrentheils ſind ſie farbenlos, nur ſelten etwas röthlich; ſie kommen von allen Gröſsen zwiſchen der eines Stecknadelknopfs und einer Flintenkugel vor, und ſind nicht ſelten an ihrer Oberfläche mit einer ſehr dünnen Lage Quarz, oder Calcedon, oder Grünerde umzogen. Waren andre Mineralſubſtanzen als kohlenſaurer Kalk bei der Bildung des Trapps in Ueberfluſs vorhanden, ſo gingen dieſe auf ähnliche Art, in einzelnen Mandeln, in das Geſtein mit ein, z. B. Eiſenoxyd, Agath u. ſ. w. Die Mandelſteine mit Mandeln von *Agath*, *Chalcedon*, *Jaspis* oder *Quarz* kommen *nur* in den Trappgebirgen vor. Die merkwürdigſten dieſer Art finden ſich im Berge *Kinoull* in Schottland, unweit *Perth*, und in dem *Galgenberg* 1 Stunde von Oberſtein. Die Agathmandeln des erſtern ſind nicht ſehr groſs, aber von ſchönem Waſſer, und es findet ſich darunter Onyx. Der letztere Berg iſt durch die groſse Menge von Agathen aller Farben und aller Gröſsen (maſſive

Kugeln bis über 6 Zoll Durchmesser) berühmt, die man daraus gewinnt, und die Agath-Waaren, welche ehemals einen bedeutenden Handelszweig ausmachten und viele Arbeiter beschäftigten.

Ein sehr merkwürdiges Vorkommen des Mandelstein-Trapps, welches Hr. Faujas in *Derbyshire* in England gefunden hat, beschreibt er umständlich. Der Trapp selbst ist dort dem Trapp mit Kalkmandeln in der Gegend um *Oberstein* und in dem Berge von *Drouvaire* ganz ähnlich, wechselt aber mit Schichten von *Kalkstein* ab, bis zu Tiefen, welche man bis jetzt noch nicht durchsunken hat. Mehrere der Schichten des Mandelstein-Trapps sind 40 Fuss mächtig, und manche Kalkschichten sind noch mächtiger. Der Kalkstein nimmt an einigen Stellen eine schöne Politur an und ist wahrer Marmor; an andern Stellen ist er schwarzer Stinkkalk; häufig enthält er *Meerversteinerungen*, wie Entrochiten, oder Glieder von sehr grossen cylindrischen Meer-Palmen, Terebratuliten, und theils in Marmor, theils in ein kieseliges Gestein verwandelte Belemniten. In demselben Kalkstein hat man, zum Erstaunen aller, in einem Gang, der auf Bleiglanz abgebaut wurde, viele grosse Stücke *Kautschuk* [?] oder *fossiles elastisches Harz*, gefunden, welche an dem Bleiglanz selbst hier und da adhärirten, und noch eine ziemlich bedeutende Biegsamkeit besassen. Welche ungeheure Revolutionen müssen daher nicht der Bildung des grossen Plateau von Derbyshire vorher gegangen seyn! — Zahlrei-

che Gänge mit Bleiglanz setzen durch die Kalkschichten senkrecht hindurch; alle werden plötzlich abgeschnitten, wenn sie den Mandelstein-Trapp erreichen, kommen aber unmittelbar unter demselben wieder in dem Kalkstein zum Vorschein, und so geht es durch verschiedne solche Abwechselungen fort. Man durchsinkt daher die unhaltigen Trappschichten mit grossen Kosten, um die Bleyglanz-Gänge in dem Kalkstein wieder zu erlangen. Unweit *Grange-Mill* haben die Schichten folgende Mächtigkeit: Quarziger Sandstein 120 engl. Fuss; schwarzer Thonschiefer, dem Dachschiefer ähnlich, doch weicher und etwas bituminös 120 F.; erste Schicht sehr harten Kalksteins, der als Marmor gebraucht wird, mit Bleiglanz-Gängen, 50 F.; Mandelstein-Trapp 16 F.; zweite Schicht harter Kalkstein, in der die Gänge wieder erscheinen, 50 F.; Mandelstein-Trapp ohne Gänge 46 F.; dritte Schicht Kalkstein mit Gängen 60 F.; Gangleerer Mandelstein-Trapp 22 F.; vierte noch undurchsunkne Schicht Kalkstein mit Gängen. Zu *Tideswall* hatte die erste Schicht Mandelstein-Trapp eine Mächtigkeit von 160 F., aber 1200 Toisen davon nur von 3 Fuss. Hier und da, doch im Ganzen selten, setzen durch die Kalkschichten auch Gänge hindurch, die mit Mandelstein-Trapp angefüllt sind.

a) *Unterſcheidungszeichen zwiſchen Trapp und Hornblende - Geſtein.*

Hr. Faujas bemerkt, daſs, ſo viele Trapp-Gebirge er auch beſucht und durchforſcht habe, ihm doch nie Hornblende in ihnen vorgekommen ſey. Das Hornblende-Geſtein unterſcheide ſich in den äuſsern Kennzeichen und in der Lagerung von dem Trapp, und die Analyſen beider, wie unſre Chemiker ſie zu machen im Stande ſeyen, gäben verſchiedne Reſultate, indem das Hornblende-Geſtein mehr Kieſelerde und Eiſenoxydul, und nie Natron enthalte, welches ein Beſtandtheil alles Trapps ſey. Die Gebirgsarten, in welchen Hornblende vorherrſcht, nähern ſich, nach ihm, mehr den eigentlichen Graniten, von denen ſie in einer Art von Abhängigkeit ſtehen, indeſs das Trappgeſtein mehr zum Gebiete der Porphyre gehöre.

Es iſt hier der Ort, ſagt Hr. Faujas, zu bemerken, daſs man einen ſchwarzen, ſehr harten Stein, von mehr oder minder feinem Korne, den die alten Aegypter zu ihren Götterſtatüen vorzüglich gebraucht haben, mit Unrecht für Trapp ausgegeben hat. Plinius nennt ihn nach den Aegyptern *Baſalt.* Unter den Antiquaren und den Mineralogen iſt über ihn viel geſtritten worden. Die letztern glaubten ihn in den an Farbe und Härte ihm ähnlichen *dichten Laven* wieder zu finden, welche in Sicilien und in Italien ſo gemein ſind, und haben daher auch dieſe *Baſalt* genannt, und ſo gewöhnte man ſich endlich beide Steinarten als von glei-

cher Natur und als vulkanische Producte zu betrachten, obgleich der ägyptische Basalt einen ganz andern Ursprung hat. Viele ägyptische Statüen, Vasen und Monumente aus Basalt, welche nach Rom gebracht worden waren, wurden dort von den Künstlern mit vulkanischen sogenannten Basalten ergänzt; dieses bestärkte den Irrthum, und es rührt wahrscheinlich daher die Meinung, die Aegypter und Römer hätten sich Steine bedient, die sich schmelzen und in Formen giessen liessen. Der ägyptische Basalt, oder der Basalt des Plinius und des Strabo, gehört weder zu den Laven noch zu dem Trapp, sondern ist ein wahrer *Granit*, dessen sehr feine und kleine Körner durch sehr häufige *Hornblende-Theilchen* maskirt sind.

3) *Unterscheidungs-Kennzeichen des Trapps von der dichten basaltischen Lava und der Mandelsteln-Lava.*

Für Geognosten, welche den unschätzbaren Vortheil gehabt haben, die Natur an Ort und Stelle zu studiren, sagt Hr. Faujas, ist es unmöglich zwei Minerale mit einander zu verwechseln, oder für gleichartig zu nehmen, welche in ihrem Vorkommen und andern Kennzeichen von einander so sehr verschieden sind, als der *homogene Trapp* und die dichten schwarzen Laven von homogenem Ansehn, das ist, die *basaltischen Laven*. Es giebt indess noch einige Mineralogen, welche in ihren Cabinetten beide nicht zu unterscheiden wissen; daher ist es nöthig zu zeigen, wie sich dieses thun lässt.

Breislack sagt in seiner Einleitung S. 20.: „Faujas hat weisslich für Laven der Vulkane viele „Gebirgsarten erkannt, welche in dem Werner'„schen Systeme in die Klasse der Trappe gestellt „sind.“ Genauer wäre es gewesen, bemerkt Hr. Faujas, hätte er gesagt, dass ich zu aller Zeit die Trappe, welche eine Gebirgsart sind, die nichts vulkanisches hat, von den dichten Laven jeder Art unterschieden, und um Zweideutigkeit zu vermeiden, diese letztern Gebirgsarten *(roches)* zu nennen mich enthalten habe, ungeachtet ihres steinigen Aussehns, und das zwar wegen des Zustandes eigner Verglasung, in dem sie sich befinden, und ihrer völligen Analogie mit den Laven, welche wir noch jetzt am Aetna, am Vesuv, am Hekla, auf der Insel Bourbon u. s. w. fliessen sehn. Dolomieu hatte bei einer flüchtigen Ansicht der Trappe zu *Kirn* und *Oberstein* hier vulkanische Producte zu sehn geglaubt, kam aber, sagt Hr. Faujas, von seinem Irrthum zurück, als ich ihm die zahlreiche Sammlung zeigte, welche ich zu Oberstein während eines zweiwöchentlichen Aufenthalts gemacht hatte. Deutsche Mineralogen schlossen indess, dass da ein so geübter Beobachter, als Dolomieu, sich habe täuschen können, es keine zuverlässigen Merkmale gebe, an denen die vulkanischen Producte, wenn sie die Steingestalt haben, sich erkennen liessen; und daraus zogen sie den irrigen Schluss, das, was sie *Basalt* nennen, was aber besser *dichte basaltische Lava* zu nennen ist, sey kein vulkani-

ſches Product, ſondern müſſe zu dem Trapp gerechnet werden. Man kann indeſs dieſen Irrthum als aufgegeben betrachten, [?] ſeitdem mehrere gelehrte Mineralogen aus dem Norden, welche ihn angenommen hatten, Italien, Sicilien, Auvergne und Vivarais beſucht haben; und die, welche noch daran hängen, würden mit eben der Offenheit ſich davon losſagen, wenn ſie dieſelben Reiſen machten.

Um Miſsverſtand zu vermeiden, bemerkt Hr. Faujas, daſs er bei der folgenden *Parallele zwiſchen dem Trapp und den dichten Laven*, blos die ſchwarzen, harten und ſchweren ſteinartigen Laven vor Augen habe, welche keine Veränderung erlitten und eine gewiſſe Aehnlichkeit mit dem dichten homogenen Trapp haben.

1ſtes *Kennzeichen*, die *Härte*. Eine gut gehärtete Stahlſpitze vermag die dichte Lava nicht anzugreifen, ſondern nutzt ſich an ihr ab, und läſst auf ihr einen metalliſchen Strich. Der Trapp iſt dagegen leicht mit einer ſolchen Stahlſpitze zu rizzen, und giebt ein gräulich weiſses Pulver.

2tes *Kennzeichen*, die *Farbe des durch Schmelzung entſtehenden Glaſes*. Trapp und dichte Lava ſchmelzen beide ohne allen Zuſatz gleich leicht, ſchon vor dem Löthrohre; der Trapp giebt aber ein durchſichtiges etwas grünliches Glas, indeſs das Lavaglas ſehr ſchwarz, glänzend und nur in den dünnſten Rändern der Bruchflächen durchſcheinend iſt, und auch da wie von Rauch getrübt ausſieht. Das Baſaltglas wirkt auf die Magnetnadel,

das Trappglas nicht im mindeſten. Aus Trapp läſst ſich ſehr gutes Bouteillenglas machen, nicht aber aus reiner dichter Lava, deren Glas dazu zu undurchſichtig und ſteif iſt, und ſich nicht blaſen läſst, wie Verſuche dargethan haben, die ich in dieſer Abſicht in der Glashütte von Sevres in Gegenwart ſehr unterrichteter Chemiker und Künſtler, unter der Direction des Vorſtehers derſelben, habe anſtellen laſſen. Die Bouteillen, welche man zu Montpellier aus Baſalt gemacht haben ſoll, beſtanden aus gemeinem grünlichem Glaſe, zu dem Fluſsſand genommen worden war, unter welchen eine Ueberſchwemmung vulkaniſchen Sand der Nachbarſchaft gebracht hatte. Das ſchwarze Glas, welches man erhielt, war nichts anders, als ein durch etwas ſchwarzen vulkaniſchen Sand verunreinigtes Glas; und als man ſehr viel mehr vulkaniſchen Sand nahm, verdarb man die ganze Maſſe, ſo daſs man die Hoffnung aufgeben muſste, von den dort ſehr häufigen Laven Gebrauch für die Glashütte machen zu können. Daſs man in Venedig Bouteillen aus den Laven des Euganeiſchen Gebirges mache, iſt ein Irrthum. Das etwas grünliche Glas dagegen, welches dort aus dem Trapp vom Ufer des Sees *Verbano* gemacht, und zu allerlei kleinen Sachen, Tintenfäſſern, Tabaksdoſen, Ringen u. d. benutzt wird, iſt ſehr durchſichtig und ſehr fein, und enthält kleine niedliche, ſternförmige Kryſtalliſationen, die demſelben ein angenehmes Anſehn geben.

3tes *Kennzeichen; Olivin (peridot granuleux) ist noch nie in dem Trapp gefunden worden, kömmt aber fast in allen Laven verlöschter sowohl als noch brennender Vulkane beider Hemisphären vor.* Schon Fortis hatte diese Bemerkung gemacht, und daraus geschlossen, es müsse in einer gewissen Tiefe eine Gebirgsart geben, welche den Olivin enthalte, und diese Gebirgsart sich von allen bekannten auf der Oberfläche der Erde unterscheiden; sie umhülle den ganzen Erdkörper, und wenn Vulkane bis zu ihr herabdrängen, entstünden Laven mit Olivin. Diese Bemerkung gilt indess nur von den Laven, welche im Aeussern dem Trappe ähnlich sind; also weder von Feldspath-Laven, noch von dem Bimsstein, noch von den zersetzten Laven, welche von bekannten Gebirgsarten herrühren, die keinen Olivin enthalten, aber auch mit dem Trapp nicht zu verwechseln sind.

4*tes Kennzeichen; aller Trapp wirkt blos attraktorisch auf die Magnetnadel; die dichten Laven haben magnetische Polarität.* Um dieses wahrzunehmen, darf man sich nur schwacher Magnetnadeln bedienen.

5*tes Kennzeichen; Trapp ist ein Leiter, die Laven sind Nicht-Leiter der Electricität.* Diese physikalische Verschiedenheit rührt daher, weil die Laven eine Schmelzung erlitten haben, die sie den verglasten Körpern nähern, wenn sie nicht von schwefligsauren Dämpfen der Vulkane oder von andern Ursachen verändert worden sind.

Geognosten, sagt Hr. Faujas, bedürfen der hier angegebnen Unterscheidungs-Zeichen nicht, um Trapp und dichte Lava (Basalt) von einander mit Sicherheit zu unterscheiden. Hätte indess diese Auseinandersetzung auch keinen andern Nutzen, so wird sie wenigstens Mineralogen zum Nachdenken reizen, und sie aufregen die Natur an Ort und Stelle zu studiren, um sich von den grossen und wichtigen Verschiedenheiten zu überzeugen, welche *in der Lagerung* des Trapps und den dichten Laven Statt finden. Und dieses ist der beste Weg die falschen Data und die Irrthümer der künstlichen Methoden, besonders derer gewahr zu werden, welche, um keine Lücke zu lassen, die so schwierige Naturgeschichte der Gebirgsarten systematischen Regeln haben unterwerfen wollen.

### 4) *Klassification des Trapps.*

A) *Dichter homogener Trapp:*

*Farbe:* schwarz, sehr schwarz, gräulich-schwarz, etwas gelblich braun, Farbe dunkeler Weinhefen, hell-grün, dunkel-grün. Diese Farbenverschiedenheit rührt von den verschiedenen Oxydations-Graden des Eisens her, welche in diesen Fällen, ohne der Härte des Steines Abbruch zu thun, Statt gefunden haben (?)

*Lagerungs-Verhältniss:* Gelagert in Schichten von einigen Zollen bis zu vielen Fussen Mächtigkeit, welche sich von selbst in Würfel, Rhomboide, Parallelepipede und in 3, 4, selten 5seitige, und nie in 6 oder 7seitige Prismen, ohne Regelmässigkeit in den Winkeln, spälten, und nie Olivin enthalten.

*Physikalische Kennzeichen: Specifisches Gewicht* 2,800 bis 3,000. *Electricität*, ein Leiter. *Magnetismus*, attractorisch aber nicht polarisch. *Bruch*, steinig, von feinem Korn, muschlig. *Gefühl*, von viel sanfterem Anfühlen als die dichte basaltische nicht veränderte Lava. *Strich*, giebt

ein aſchgraues weiſsliches Pulver *). *Schmelzung*, ſchmilzt vor dem Löthrohr zu einem durchſichtigen grünlichen Glaſe, welches, wenn es ſehr dick iſt, ſchwarz zu ſeyn ſcheint.

*Chemiſche Kennzeichen*, ſiehe S. 210.

*Fremde Mineralien, welche in dem dichten Trapp vorkommen*; 1) ſehr kleine *Schwefelkies-Würfel* in dichtem Trapp von Renaiſon und Sichon; doch iſt Schwefelkies ſelten darin; 2) kleine glänzende Blättchen *Anthracit* in den Spalten eines ſehr feinkörnigen Trapps aus Bayreuth: 3) *ſchwarzes Bitumen*, wahrſcheinlich auch in Bayreuther ſchwarzem dichtem Trapp; 4) weiſse ſehr deutliche *Feldſpath-Kryſtalle* in einem reinen, dichten Trapp vom ſchönſten Schwarz, von Renaiſon und aus dem Darmſtädtſchen; er macht den Uebergang in den Porphyr.

B) *Mandelſtein-Trapp*:

Häufig in Schichten, die mit dichtem homogenem Trapp abwechſeln. Die Maſſe derſelben iſt von gleicher Natur mit der des dichten Trapps, und manchmal ſchwarz oder dunkelbraun, wie jene, manchmal in Eiſengrau, Aſchgrau, Gelblichgrau, Blaſsgrün oder mehr und minder Dunkelgrün ſich ziehend. Die Oxydirung des Eiſens verändert bis auf einen gewiſſen Punkt die Textur und das Korn des Steins; und dieſes hat mehrere Mineralogen, die nur einzelne Bruchſtücke, und nicht die ſo ſichtlichen und auffallenden Uebergänge derſelben in der Natur beobachtet haben, verleitet, Gattungen und Arten daraus zu machen und Namen zu erfinden, um bloſse Modificationen darunter zu verſtecken. Die Analyſe der Maſſe des Mandelſtein-Trapps giebt einerlei Reſultate als die der dichten homogenen Trappe, wie S. 210. lehrt.

*) An einer andern Stelle ſagt Hr. Faujas, der Trapp ſey weicher beim Anfühlen, und feiner als die dichte Lava, welche dem Gefühle rauh wie eine Feile vorkomme; und der Staub dieſes letztern ſey dunkel-grau faſt ſchwarz. Ferner ſey die Maſſe des Trapps etwas ſchuppig *(écailleuſe)* und in einigen Arten körnig, in andern matt, von homogenem Anſehn, fein und hart, doch ohne am Stahle Feuer zu ſchlagen, einzelne Fälle ausgenommen.

*Fremde Mineralien, welche in dem Mandelstein-Trapp vorkommen:* 1) Mandeln reinen *Kalkspaths;* sie sind manchmal mit einer dünnen Lage Agath oder Grünerde, der Veronesser ähnlich, umgeben; 2) Geoden krystallisirten farbenlosen, oder durch Mangan violett gefärbten *Quarzes;* 3) Mandeln von *Chalcedon*, und 4) von *Agath* verschiedner Farben und Grössen; 5) undurchsichtiger schön rother oder grüner *Jaspis;* 6) *Kreuzstein;* 7) krystallisirte *Chabasie;* 8) *Schwerspath;* 9) Mandeln von Brauneisenstein; 10) *Kupferblau* und *Kupfergrün*; 11) *Manganoxyd* im Agath; 12) schwarzes *Bitumen* im Innern von Agathgeoden eines weisslich-grauen Mandelstein-Trapps am rechten Ufer des *Chilka* (Amur), dem Obersteiner ähnlich.

### 5) *Allgemeine Uebersicht.*

1) Der schwarze, harte, von Säuren nicht anzugreifende, der Politur empfängliche Stein, der unter dem Namen *alter ägyptischer Basalt* bekannt ist, ist ein sehr feinkörniger Granit, durch schwarze pulverulente oder manchmal sehr kleine Blättchen bildende Hornblende verlarvt. Diese Steinart ist dem Trapp fremd.

2) Die schwarzen, harten, von Säuren nicht anzugreifenden Steine von feiner Masse, welche man *dichten Grünstein* oder *Ur-Trapp* genannt hat, sind grösstentheils nur aus vieler Kieselerde, Eisen, pulverulenter Hornblende und kleinen, nur mit starken Loupen zu erkennenden Schwefelkiespunkten zusammengesetzte Gebirgsarten. Sie sind dem Trapp eben so fremd als die vorhergehenden.

3) Der Trapp bildet eine eigne von allen verschiednen Gebirgsart, die sich durch Stufen an den Porphyr anschliesst, mit dem er indess nicht verwechselt werden darf; eben so wenig lassen sich die Trappe zum dichten Feldspath rechnen, welcher andre Kennzeichen und ein andres Lagerungsverhältniss hat, auch nur in kleinen untergeordneten Massen vorkömmt, indess der Trapp in sehr ausgezeichneten besondern Massen ansteht.

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1814, DRITTES STÜCK.

## I.

## *Unterſuchungen über die Quelle des Lichtes bei dem Verbrennen,*

von

Benjam. Grafen von Rumford, ausw. Mitgl. d. Inſt. und Mitgl. d. Lond. Soc.

Nebſt Angabe einer neuen Lampe von mächtiger Wirkung.

(Vorgel. in d. kön. Geſellſ. zu London d. 23. Jan. 1812.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

[Daſs der intereſſante und allgemein verſtändliche Aufſatz des Grafen von Rumford, den ich dem Leſer nach meiner freien Ueberſetzung hier vorlege, eine der wichtigſten Entdekkungen enthält, welche über Licht und Wärme gemacht worden ſind, ſeitdem man ſich mit den Eigenſchaften und der Natur dieſer wundervollen Weſen zu beſchäftigen angefangen hat; dieſes vorläufig bemerkt zu haben, werden diejenigen mir Dank wiſſen, welche ohne eine ſolche Erinnerung den folgenden Unterſuchungen, bei flüchtigem Durchlaufen, die Aufmerkſamkeit vielleicht nicht geſchenkt haben würden, deren ſie in jeder Hinſicht werth ſind.

Man vergönne bei dieſer Gelegenheit dem Herausgeber dieſer Jahrbücher einige Worte über einen Punkt zu ſagen, über den mit Anderen ſich verſtändigt zu haben, ihm von Wichtigkeit ſeyn muſs. Ich nenne meine Bearbeitungen ausländiſcher Aufſätze *frei*, weil ich in ihnen nicht ſo ſehr die Worte und die Ordnung des Vortrags, als vielmehr den Sinn der Verfaſſer wieder zu geben bemüht bin, überzeugt, daſs dieſe Bearbeitungen eben dadurch oft bündiger und lichtvoller als die Urſchriften ſelbſt werden. Ich weiſs zwar wohl, daſs eine ſolche Art

von Uebertragung manches Bedenkliche hat, indem sie Halbkenner, und selbst der Sachen völlig Kundige verleiten kann, fremde Untersuchungen, ohne es gewahr zu werden, zu entstellen, wenn sie den Gedankengang Andrer nicht rein in sich aufzunehmen, sondern ihn nur halb aufzufassen und halb aus sich selbst zu ergänzen sich gewöhnt haben. Eben deshalb darf sich ihrer aber auch, wie es mir scheint, nur jemand unterziehn, der dem Publikum hinlängliche Beweise von Sachkenntniss und von gewissenhafter Treue in Uebertragung fremder Arbeiten gegeben hat. — In dieser Hinsicht halte ich mich für berechtigt, die freien Bearbeitungen ausländischer Aufsätze, welche ich in diesen Annalen gebe, als mein Eigenthum, und das Wiederabdrucken derselben in andern Journalen, mit Verschweigung meines Antheils an der Arbeit, als einen Eingriff in dasselbe anzusehn, über den ich öffentlich Beschwerden zu führen berechtigt bin. Denn es wird dadurch mir der Dank des Publikums für die oft mühsame Arbeit und die Hingebung, welche sie erfordert, und den Annalen selbst allmählig der Lebensaft entzogen; nicht zu gedenken, dass das Publikum dadurch immer mehr gewöhnt wird, bei Arbeiten dieser Art sorgfältig gepflegte und gewählte, von lockerer und zusammengeraffter Geisteswaare nicht mehr zu unterscheiden, und endlich aufhören muss, die Herausgabe eines wissenschaftlichen periodischen Werks überhaupt für etwas Verdienstliches und Ehrebringendes zu halten. Was mich zu diesen Bemerkungen zunächst veranlasst, ist meine Bearbeitung der wichtigen Untersuchungen des Grafen von Rumford über das Holz und die Kohle, welche ich, als sie kaum in diesen Annalen erschienen war, in einem andern Journal, (worin die Annalen nicht selten auf diese Art benutzt worden sind,) wieder abgedruckt finde, selbst ohne dass mir das Verdienst der Bearbeitung zugesprochen wird, das gerade in diesem Fall nicht ganz unbedeutend ist. Ich dächte, der Herausgeber dieses Journals, ein verdienter Gelehrter, musste sich entweder entschliessen, die Rumfordschen Untersuchungen selbst zu bearbeiten, oder sich begnügen, die Leser seines Bulletin auf den Aufsatz in meinen Annalen aufmerksam zu machen, und ihn ihrem Studium zu empfehlen; am allerwenigsten aber ihn aus den Annalen auf eine Art abdrucken lassen, wobei es im Dunkeln bleibt, ob die von der Urschrift völlig abweichende gedrängte Darstellung von ihm oder von mir herrührt. Mich gegen ein solches unfreundliches Verfahren bei gegenwärtigem Aufsatze und bei anderen zu sichern, dazu sollen diese Zeilen dienen. Findet übrigens der Leser seit einiger Zeit in den Annalen die Urschriften nicht immer wie ehemals angegeben, so erkläre er sich dieses daraus, dass man hier und da meine Bearbeitungen, ohne der Annalen zu gedenken, mit Anführung des Titels der Urschriften, benutzt oder wieder abgedruckt hat, und dass ich dieser Ungerechtigkeit aus dem Wege zu gehn wünsche.

*Gilbert.*]

1.

Man ist allgemein der Meinung, daſs ein brennbarer Körper, der sich im Zustande der Reinheit befindet, wie Wachs, Talg oder Oehl, vollständig verbrenne, wenn er mit einer hellen glänzenden Flamme, ohne Rauch, ohne Geruch, und ohne einen Rückstand zu laſſen, brennt. Unter den Producten des Verbrennens sind immer rein der Waſserdampf und die Kohlenſäure; und wenn der verbrennliche Körper sich nicht verändert, stehn beide ihrer Menge nach während der ganzen Dauer des Verbrennens immer in einerlei Verhältniſs. Ueber das *Licht*, welches in dieſem Proceſſe erscheint, hat man nur wenige Unterſuchungen; es ist in Hinsicht deſſelben weſentlich verſchieden, ob man das Licht für einen emanirenden Körper, oder für den Wellenſchlag eines Aethers ausgiebt.

Wer das Licht für einen *Körper* hält, welcher von den leuchtenden Körpern *ausgesendet* wird, muſs die Quelle deſſelben unter den Materien ſuchen, die zu dem Acte des Verbrennens mit beitragen. Einige wollen dieſe Quelle in dem verbrennlichen Körper, andere in dem Sauerstoffgas finden, welches sich zerſetzt; die neueste Meinung unter den Chemikern ist, daſs sowohl der verbrennliche Körper als das Sauerstoffgas beide Antheil an dem frei werdenden Lichte haben.

Wäre das Licht, welches beim Verbrennen erſcheint, wirklich eins der chemiſchen Producte dieſes Proceſſes, wie man angenommen hat, so müſste

es in einigen der Körper, die sich beim Verbrennen zersetzen, schon präexistiren, und die Lichtmenge, welche entbunden wird, wenn eine gegebene Menge eines brennbaren Körpers vollständig verbrennt, müsste begränzt und eben so unveränderlich seyn, als es die Menge jedes der übrigen chemischen Producte dieses Processes ist.

Wäre dagegen das Licht nicht ein von den leuchtenden Körpern *ausgesendeter Körper*, sondern eine *Vibration* oder ein *Wellenschlag* einer ätherischen Flüssigkeit, den Vibrationen oder Wellenschlägen der Luft, welche den Schall erzeugen, ähnlich, (wofür mehrere ausgezeichnete Physiker es genommen haben); so hätten wir die Ursache des Lichtes, welches die Flamme eines brennenden Körpers rings umher verbreitet, blos darin zu suchen, dass die Theilchen der Materie, welche diese Flamme ausmachen, in ihrer Temperatur erhöht werden; und es würden dann also diese Theilchen durch eben die Ursache leuchtend, welche eine Kugel leuchten macht, die bis zum Rothglühen erhitzt ist. Und da alle bekannte Körper bei einer gegebenen Temperatur (ungefähr 1000° F.) im Dunkeln leuchtend zu seyn aufhören, so müssten auch die heissen Theilchen, welche eine sichtbare Flamme ausmachen, sich dem Auge in dem Augenblicke entziehn, wenn sie bis unter diesen Grad erkaltet sind.

Nach dieser letztern Hypothese über das Licht, die mir, ich gestehe es, immer die wahrscheinlichste geschienen hat, dürfen wir nicht erwarten, zu finden, dass die Lichtmenge, welche beim Verbrennen sich entbindet, in einem unveränderlichen

Verhältniſſe zu der Menge des brennbaren Körpers ſteht, welche verbrannt iſt; vielmehr würde die Entdeckung eines ſolchen unveränderlichen Verhältniſſes ein überzeugender Beweis von der Unrichtigkeit dieſer Hypotheſe ſeyn. Denn die Ausdehnung und die Geſtalt der Flamme müſſen auf die Schnelligkeit, womit die Theile, aus denen ſie beſteht, erkalten, nothwendig einen groſsen Einfluſs haben; ſo, daſs wenn ſich finden ſollte, daſs beide auf die Lichtmenge einer Flamme ohne merklichen Einfluſs wären, dieſes Reſultat ein Beweis ſeyn würde, daſs keineswegs das Licht blos davon abhänge, daſs die Flamme ihre Hitze behält. Lieſse ſich dagegen durch entſcheidende Verſuche darthun, daſs die Lichtmenge *variabel* ſey, welche entſtehn kann, wenn eine gegebene Menge eines reinen verbrennlichen Körpers vollſtändig verbrennt, ſo würde ſich, wie es mir ſcheint, nicht leugnen laſſen, daſs das Licht *kein chemiſches Product des Verbrennens* ſeyn könne. Und dann würde die Hypotheſe einer wirklichen *Emiſſion* des Lichtes immer ſchwieriger werden.

Wäre die Frage über die wahre Natur des Lichtes blos ſpeculativ, und für die Fortſchritte der Wiſſenſchaft und der nützlichen Künſte gleichgültig, ſo würde ich der Erſte ſeyn, der dieſe Verhandlung als müſsig und polemiſch verwürfe. Ich halte ſie aber für wichtig, weil mit ihr die Entdekkung eines feſten und leicht anwendbaren Princips für die Kunſt der Erleuchtung und der beſten Ein-

richtung der dazu bestimmten Apparate sehr nahe zusammenhängt. Man muss die grossen Summen bejammern, welche überall verschwendet werden, um die Dunkelheit der Nacht zu zerstreuen, und den kläglichen Zustand der Wissenschaft bedauern, welche das ganze Detail dieser wichtigen Operation schon längst sollte aufgeklärt haben. Wie ist es aber zu verlangen, dass wir die Erleuchtung unserer Wohnungen möglichst vervollkommnen sollen, wenn wir weder wissen, woher das Licht rührt, noch wie es vorhanden ist.

Diese Betrachtungen, auf die ich immer wieder zurückgeführt wurde, haben mich bestimmt, vor kurzem eine Reihe von Versuchen zu unternehmen, durch die ich auf einige nützliche Entdeckungen geführt zu werden hoffte.

2.

Bevor ich indess diese Versuche beschreibe, muss ich einige Verbesserungen angeben, welche ich in dem schon bekannten Apparate gemacht habe, dessen ich mich bediene, um die Intensität des Lichtes zu messen*). Die beiden Lineale, jedes 12

*) Eine Beschreibung dieses vereinfachten *Photometers* des Grafen von Rumford, wie es beschaffen war, ehe er es auf die gleich zu erwähnende Art abänderte, findet man im vorigen Bande dieser *Annalen* (Jahrg. 1813. St. 12.) S. 319. in seinen Untersuchungen über die Lampen und deren Verbesserung. Ein hölzerner, mit schwarzem Papier überzogener Kasten, der die Gestalt eines Würfels von 8 Zoll Seite hat, und an der vordern Seite offen ist, enthält ein senkrecht-stehendes, 4 Zoll breites und 6 Zoll hohes, mit weissem Papier bekleidetes Bretchen, das als photome-

Fuſs lang, auf welche die zu vergleichenden Lichter geſetzt werden, theile ich nicht mehr in Fuſse und Zolle ab, wodurch ich nur den Abſtand erhielt, welchen beide Lichter von der photometriſchen Fläche hatten, wenn ſie auf dieſer die beiden an einander gränzenden Schatten gleich ſtark erleuchteten, ſondern ich gebe den Skalen auf den Linealen eine ſolche Eintheilung, daſs ich von ihnen unmittelbar und ohne Rechnung die relativen Intenſitäten der beiden Lichter ableſen kann. Sie werden zu dem Ende in gleiche Theile getheilt. Der erſte Theilſtrich ſteht 10 Zoll weit von der Mitte des Feldes ab, auf welches ſich die Schatten projiciren, wenn der Apparat zum Verſuche bereit iſt, und wird mit 10 bezeichnet. Bei den übrigen Theilſtrichen dieſer *Licht-Skale* kommen Zahlen zu ſtehn, welche ſich wie die Quadrate des Abſtandes des Theilſtrichs von jener Mitte verhalten. Nur das eine Licht wird verſchoben, das andere bleibt unverrückt. Zur *Einheit* des Lichtes, oder als beſtändiges und allen gemeinſames Glied der Vergleichung dient mir *Wachslicht* von der beſten Beſchaffenheit, deſſen Durchmeſſer genau 0,8 engl. Zoll beträgt, und wovon ſich, wenn es mit heller und ruhiger Flamme brennt, ſehr genau 108 Grain

triſche Fläche dient. Zwei ſchwarze, 4 Zoll hohe und $\frac{1}{2}$ Zoll dicke hölzerne Stäbe ſtehn 2,4 Zoll vor dieſer Ebene; die Schatten, welche ſie werfen, und die Erleuchtung dieſer dienen, die Wirkungen zweier Lichter mit einander zu vergleichen, welche vor dem Kaſten auf langen Linealen ſtehn.

Gilbert.

Troygewicht Wachs in einer Stunde verzehren. Die Lichtmenge, welche dieses Wachslicht giebt, setze ich 100, und ich stelle das Licht jedesmal auf den mit 100 bezeichneten Theilstrich des einen Lineals. Dieser Theilstrich ist 31,62 engl. Zoll von der Mitte des senkrechten Feldes des Instruments entfernt, da der mit 10 bezeichnete Theilstrich 10 engl. Zoll von ihr absteht *). Auch stelle ich durch die Zahl 100 die in einer Stunde verbrannten 108 Grain Wachs des Vergleichs-Wachslichtes dar; und folglich wird die *Einheit der verbrennlichen Materien* durch ein absolutes Gewicht von 1,08 engl. Grain Wachs repräsentirt.

Ich hatte bei meinen Versuchen hauptsächlich zur Absicht zu bestimmen, *ob die Lichtmenge, welche sich beim Verbrennen entbindet, zu der Menge der verbrennlichen Materie, welche verzehrt wird, in einem beständigen und unveränderlichen Verhältnisse steht, oder nicht.* Und da die Flamme einer gehörig eingerichteten Argand'schen Lampe sehr glänzend, und ohne Rauch und Geruch ist, so suchte ich mittelst ihrer auszumitteln, ob die Lichtmengen, welche sie giebt, immer den Oehlmengen, welche sie verzehrt, proportional sind.

*Versuch* 1. Eine vortreffliche, mit Sorgfalt gereinigte und eingerichtete Argand'sche Lampe,

*) Es muss nehmlich der Theilstrich 100 in einer $\sqrt{10}$, das ist in einer 3,162 mal grössern Entfernung von der Mitte des senkrechten Feldes, als der Theilstrich 10 abstehn. G.

wurde gewogen, dann auf das Photometer gestellt, und so regulirt, dass sie genau 100 Grad Licht gab, also genau so viel Licht als das Einheits-Licht. Sie verzehrte nun in 30 Minuten genau 8 Gramme Oehl, = 114 Theile *), oder 228 Theile in einer Stunde, für 100° Licht; und sie gab also für 100 Theile Oehl 48° Licht, gleichförmig während einer Stunde. Während derselben Zeit verzehrte das Wachslicht 100 Theile Wachs, und gab gleichförmig 100° Licht.

*Versuch* 2. Nachdem die Lampe aufs neue rein gemacht und eingerichtet war, wurde sie gewogen, auf den Theilstrich 200 des Photometers gesetzt, und so regulirt, dass sie 30 Minuten lang beständig genau 200° Licht gab; eine Lichtmenge, welche der zweier Wachslichter gleich war. Sie verzehrte nun 10,3 Gramme Oehl, oder 271 Theile Oehl in einer Stunde, für 200° Licht; und sie gab also für 100 Theile Oehl 74° Licht gleichförmig.

*Versuch* 3. Unter derselben Vorsicht, wie die ersten Male, wurde nun die Lampe auf das Photometer bei 300 gestellt, und so regulirt, dass sie 300° Licht gab, 30 Minuten lang. Sie verzehrte 11,7 Gramme Oehl, welches auf eine Stunde eine Oehlverzehrung von 305 Theilen beträgt, um 300°

*) Es sind 8 Gramme gleich 123,55 engl. Grain; auch hier beim Oehle scheint Graf Rumford die Einheit 1,08 Grain der verbrennlichen Materie zu setzen, denn unter dieser Bedingung sind 8 Gramme = 114 Theile. G.

Licht zu erzeugen; und dieses giebt für 100 Theile Oehl 98° Licht.

*Versuch* 4. Als unter derselben Vorsicht die Lampe so regulirt wurde, dass sie 400° Licht gab, verzehrte sie in 30 Minuten 12,7 Gramme Oehl, also auf eine Stunde 361 Theile Oehl für 400° Licht; und dieses giebt für 100 Theile Oehl 112° Licht. Dieses war der erste Versuch, in welchem ich von Oehl mehr Licht erhielt, als eine gleiche Menge Wachs mir gegeben hat.

Die folgende Tafel stellt die Resultate dieser 4 Versuche, und noch 5 anderer, durch welche die Reihe derselben vollständig wird, auf einen Blick dar. Sie sind alle 9 an einem Tage, mit derselben Argand'schen Lampe, und mit demselben Vergleichungswachslichte gemacht worden, und ich habe es an keiner Sorgfalt mangeln lassen, um ihnen Genauigkeit zu geben.

| Versuch | Intensität des Lichtes 30' lang | Oehlverzehrung für 1 Stunde | Kömmt für 100 Th. Oehl auf 1 St., Licht von |
|---|---|---|---|
| 1 | 100° | 228 Thle | 48° |
| 2 | 200 | 271 | 74 |
| 3 | 300 | 305 | 98 |
| 4 | 400 | 361 | 112 |
| 5 | 500 | 405 | 121 |
| 6 | 600 | 441 | 138 |
| 7 | 700 | 470 | 149 |
| 8 | 800 | 515 | 155 |
| 9 | 900 | 560 | 160 |

Man sieht aus dieser Tafel, dass die Lichtmengen, welche aus der Flamme der Argand'schen Lampe hervorgingen, nichts weniger als den Men-

gen des in gleichen Zeiten verzehrten Oehles proportional waren. Wäre aber das Licht eins der chemischen Producte des Verbrennens, so hätte es genau in dem Verhältnisse zunehmen müssen, als mehr Oehl verbrannt wurde. Einer Oehlverzehrung von 100 Theilen während einer Stunde entsprach in dem neunten Versuche fast eine 4mal so grosse Intensität des Lichtes, als in dem ersten Versuch, obgleich die Flamme in diesen beiden Versuchen (wie auch in allen übrigen) gleich glänzend zu seyn schien, und ohne allen Rauch und ohne Geruch brannte.

Da ich vermuthete, eine kleine Flamme gebe im Verhältniss gegen das verzehrte Oehl weniger Licht, als eine grössere Flamme von derselben Gestalt, so suchte ich mich darüber durch folgende Versuche zu belehren. Ich liess eine Lampe machen, deren Docht aus 4 platten Streifen bestand, die jeder $\frac{1}{4}$ Zoll breit, und der Länge nach so zusammengenäht waren, dass sie einen einzigen Docht ausmachten, dessen horizontaler Querschnitt ein senkrechtes Kreuz war*). Bei dem ersten Versuche, den ich mit dieser Lampe machte, schnitt ich die Dochte schräge, so dass die Mitte des Kreuzes etwa $\frac{1}{10}$ Zoll über die Ränder desselben hinauf ragte, wobei meine Absicht war, mehr Stetigkeit während des Brennens der Lampe mit sehr kleiner Flamme zu erhalten. Die Lampe hat einen kleinen

*) Vergl. die Beschreibung dieser Lampen im vorigen Bande dieser *Annalen* S. 365. f.

gläſernen Schornſtein, der durch den Luftzug, welchen er hervorbringt, die Flamme ſehr rein und das Verbrennen recht vollſtändig macht, ſo daſs weder Rauch noch Geruch dabei entſtehn. Folgendes ſind die Reſultate von 4 Verſuchen mit dieſer Lampe:

| Verſuch | Intenſ. des 30' lang gleichf. entw. Lichtes | Oehlverzehrung auf 1 Stunde | Giebt für 100 Thle Oehl auf 1 Stunde Licht von |
|---|---|---|---|
| 10 | 25° | 67 Theile | 37° |
| 11 | 100 | 143 | 70 |
| 12 | 225 | 211 | 112 |
| 13 | 255 | 214 | 118 |

Bei derſelben Menge von Oehl, welche verzehrt wurde, entſtand alſo in Verſuch 13 ungefähr 3mal ſo viel Licht, als in Verſuch 10, obſchon das Verbrennen in dem einen dieſer Verſuche eben ſo vollkommen als in dem andern vor ſich zu gehn ſchien.

Dieſes Reſultat wird durch Verſuche, welche ich mit Lampen von anderer Geſtalt und Gröſse angeſtellt habe, vollkommen beſtätigt. Ich halte mich indeſs bei dieſen Verſuchen nicht auf, ſondern wende mich ſogleich zu einigen ſpätern Verſuchen, die ich mit einem einfacheren Apparate angeſtellt habe, und die mir noch intereſſanter zu ſeyn ſcheinen.

*Verſuch* 14. Da das weiſse Wachs einer der reinſten brennbaren Körper iſt, deren wir uns zu künſtlicher Erleuchtung bedienen, ſo wollte ich unterſuchen, ob, wenn ich Wachslichter von verſchiedener Dicke nähme, die Lichtmenge, welche

sie hergeben, der Menge des verzehrten Wachses proportional seyn würde. Ich nahm zuerst ein kleines Wachslicht von 0,4 Zoll Durchmesser; es brannte 30 Minuten lang recht gleichförmig auf dem Photometer. Da der Docht desselben verhältnissmäßig gegen den Durchmesser des Wachses weit dicker als bei den gewöhnlichen Wachslichtern ist, so gab es, ungeachtet seiner Dünnheit, sehr gleichförmig 64° Licht, und verzehrte dabei so viel Wachs, dass auf 1 Stunde 77 Theile kamen. Dieses giebt für 100 Theile Wachs auf 1 Stunde nur 83° Licht, während bei dem gewöhnlichen Vergleichungs-Licht aus Wachs, eben so viel Theile verbrannten Wachses 100° Licht entwickelten. — Noch viel auffallender war indess das Resultat des folgenden Versuchs:

*Versuch* 15. Ein kleines Wachslicht mit sehr dünnem Dochte, 0,6 Zoll im Durchmesser und 2 Zoll hoch, wie es zu Nachtlichtern *(veilleuses)* gebraucht wird, wurde genau gewogen, und aufrecht in ein kleines cylindrisches Gefäss mit Wasser gesetzt. Hier liess ich es schwimmend 2 St. 40 Min. lang ruhig brennen, löschte es dann aus, und wog es aufs Neue. Es waren 4¾ Gramme Wachs verzehrt worden, und folglich in jeder Stunde 25 Theile Wachs. Hätte also dieses Wachslichtchen im Verhältniss des verzehrten Wachses eben so viel Licht als ein gewöhnliches Wachslicht hergegeben, so würde die Lichtstärke desselben 25° betragen haben. Als ich es aber auf dem Photometer untersuchte, fand

sich, dass es statt dieser 25° nur 1°,52 Licht hergab.

So vorbereitet ich auch auf einen ähnlichen Erfolg war, so sehr überraschte mich doch dieser. Ich wiederholte den Versuch mehrere Mal mit derselben Sorgfalt; das Resultat schwankte aber nur wenig in mehr und in weniger, und ich überzeugte mich, dass die mittlere Intensität dieses Lichtes in der That nur auf 1½ Grad stieg.

Wir haben hier also eine Wachslicht-Flamme, die 16mal schwächer ist, als sie seyn müsste, wenn das Licht ein Körper wäre, der aus den brennenden Körpern wirklich ausgesendet würde, und dessen Menge in dem nämlichen Verhältnisse als die Menge des verzehrten Brennmaterials stände. Nimmt man die Hypothese eines Aethers an, nach welcher das Licht dem Schalle analog ist, so hat es keine Schwierigkeit diese Thatsache zu erklären. Die Flamme des Lichtchens war so klein, dass ihre Theilchen, so heiss sie auch in dem Augenblicke ihrer Bildung seyn mochten, doch durch den erkältenden Einfluss der sie umgebenden Körper so schnell erkalteten, dass sie kaum noch Zeit hatten zu leuchten, bevor sie so kalt wurden, dass sie aufhörten sichtbar zu seyn.

Die ausnehmende Schwäche des Lichtes in diesem Falle hätte leicht zu der Vermuthung verführen können, das Verbrennen sey mit gleicher Schwäche vor sich gegangen; die grosse Menge des verzehrten Wachses beweist aber, dass dieses ein Trug-

schluſs ſeyn würde. *Was iſt aber aus der Wärme geworden*, wenn davon eben ſo viel als in dem gewöhnlichen Proceſſe frei wurde, wie dieſes der Fall ſeyn muſste, wenn das Verbrennen eben ſo lebhaft als gewöhnlich war? Ich habe dieſe Wärme aufgeſucht, und das ausnehmende Vergnügen gehabt ſie aufzufinden, und zwar in ihrer ganzen Fülle.

Ich vermuthete nämlich, der über dies Lichtchen aufſteigende Luftzug möge heiſser ſeyn, als man es nach der Kleinheit der Flamme glauben ſollte. Meine Hand, die ich darüber hielt, überzeugte mich davon ſehr bald; es war vielleicht das erſte Mal, daſs ich mich freute, mich verbrannt zu haben. Glücklicher Weiſe fand ſich in meinem Laboratorium ein kleiner Apparat, den ich zu einer andern Unterſuchung gebraucht hätte, und der ſich zu der gegenwärtigen ganz eignete, ſo daſs ich mit der Einrichtung des Apparats keine Zeit zu verlieren brauchte, bevor ſich dieſes Geheimniſs völlig entſchleiern lieſs.

*Verſuch* 16. Dieſer Apparat beſteht aus einem koniſchen, ungefähr 4¼ Zoll tiefen, unten 8,3 Zoll und zu oberſt 6 Zoll weiten Blechgefäſse, mit einem langen cylindriſchen Halſe, der ſo eingerichtet iſt, daſs ſich eins meiner Thermometer mit cylindriſchem Gefäſse hineinbringen läſst. Ich ſtellte dieſes Gefäſs auf einen 15 Zoll hohen Dreyfuſs aus Holz, der zuoberſt ein 3 Zoll weites kreisförmiges Loch hatte, goſs 2000 Gramme (ungefähr 4 Pfund) kaltes Waſſer hinein, ſetzte das Thermometer an

seinen Platz und liefs so das Ganze in einem nach Norden liegenden entfernten Zimmer 24 Stunden lang stehn, damit es Zeit hätte, die Temperatur dieses Zimmers anzunehmen; sie war am Ende dieser Zeit 65° F. — Darauf wog ich eins meiner kleinen Wachslichtchen, setzte es, in dem cylindrischen Gefäfse schwimmend, mitten unter dem Blechgefäfse, und zündete es an. Die Spitze der Flamme befand sich in der Ebene der untern Fläche des Brets, auf dem das Blechgefäfs stand. Nachdem das Lichtchen hier sehr ruhig 52′ 15″ lang gebrannt hatte, zeigte das Thermometer an, dafs das Wasser um 10° F. erwärmt worden war. Das Lichtchen wurde nun ausgelöscht und aufs Neue gewogen; es hatte genau 1,52 Gramme (23,475 Grain Troygew.) an Gewicht verloren, und so viel Wachs war also verzehrt worden.

*Versuch* 17. Ich wiederholte nun diesen Versuch, bei gleicher Wassermenge und gleicher anfänglichen Temperatur, mit dem gewöhnlichen Vergleichungs-Wachslichte Statt des Lichtchens, wobei ich alle übrigen Umstände möglichst gleich machte. Jetzt wurde das Wasser um 10° F. binnen 12′ 30″ erwärmt; und als ich dann das Wachslicht auslöschte und wieder wog, fand sich, dafs es 1,62 Gramme (25,02 Grain Troy) an Gewicht verloren hatte.

Das kleine Lichtchen hatte also, ungeachtet der Schwäche seines Lichtes, doch bei gleicher Menge verzehrten Wachses gerade so viel Wärme als das grofse Licht hergegeben. Denn der geringe

Unterſchied von 1¼ Grain Troy in der Menge des Wachſes, das in dieſen beiden Verſuchen verzehrt wurde, während gleiche Mengen Waſſer gleich ſtark erwärmt wurden, läſst ſich genügend erklären, ohne daſs man anzunehmen braucht, die *Menge der Wärme* ſey beim Verbrennen gleicher Mengen eines brennbaren Körpers variabel. Dagegen iſt die *Menge des Lichtes*, welche ſich während dieſes Prozeſſes entbindet, zuverläſſig variabel, und zwar in einer ganz überraſchenden Ausdehnung.

Je mehr wir über die neuen Thatſachen nachdenken, welche uns die hier beſchriebenen Verſuche kennen lehren, von einer deſto gröſsern Wichtigkeit erſcheinen ſie, indem ſie uns mit den Modificationen des Lichtes und der Wärme bekannter machen, und uns die Wirkungen beider beſſer unterſcheiden und würdigen laſſen. So lange man noch an die Lehre von der Emiſſion des Lichtes glauben und ſie lehren wird, kann es nicht fehlen, daſs ſehr viel Zeit mit unnützen Unterſuchungen über die vorgeblichen Verwandtſchaften und Verbindungen des Lichtes verloren geht; Unterſuchungen, welche zwar von jeher ſehr lockend, aber auch ſehr fehlerhaft waren, wie die Erfahrung gelehrt hat. Wäre das Licht wirklich ein Körper, ſo würde man höchſt wahrſcheinlich ſchon längſt entdeckt haben, wo es zu finden und wie es vorhanden iſt. Iſt es dagegen nichts anderes als ein Stoſs, den das Auge, und ſo alle andere Körper von einem ſie berührenden Aether erhalten, ſo müſſen alle Bemü-

hungen es in einem Zustande von Verbindung zu finden, völlig fruchtlos seyn; wie es denn wohl nie jemand eingefallen ist, Schall in dem Knallpulver zu suchen. Und ist es wohl vernünftiger, das Licht, welches sich beim Verbrennen solcher detonirender Körper zeigt, in ihnen aufzusuchen?

3.

Mögen indess auch die Meinungen der Physiker über die Natur des Lichtes seyn, welche man will, immer werden Entdeckungen gleich nützlich seyn, welche uns in den Stand setzen, das Licht mit Oekonomie zu erzeugen und mit Kunst zu benutzen. Die Apparate, deren man sich bis jetzt zu diesem Zwecke bedient, sind noch grosser Vervollkommnungen fähig; ein Gegenstand, der für die menschliche Gesellschaft von Wichtigkeit ist, und die Aufmerksamkeit von Freunden nützlicher Wissenschaften verdient. Ueber diess ist diese Untersuchung durch die schönen Versuche anziehend, auf welche sie führt. Seit mehrern Jahren beschäftige ich mich mit ihr, und seit einiger Zeit habe ich auf sie meine ganze Muse verwendet.

In zwei ziemlich weitläufigen Abhandlungen, welche, die eine in den Schriften des Französ. Instituts 1807, und die andere vor ungefähr einem Monat in der Brittischen Bibliothek, erschienen sind *), habe ich verschiedene Verbesserungen der Lampen

*) Beide habe ich in dem letzten Stücke des Jahrg. 1813 dieser *Annalen* (B. 45.) mit Erläuterungen dem Leser mitgetheilt. *Gilbert.*

bekannt gemacht, welche durch Erfahrung von mir erprobt waren. Ich hoffe aber, dafs die interessante Thatsache, welche ich bei meinen letzten Versuchen entdeckt habe, uns zu noch wichtigeren Verbesserungen dieser unentbehrlichen Apparate führen, und vielleicht in den Stand setzen werde, mit ihnen Wirkungen hervorzubringen, welche man kaum für möglich gehalten hätte.

Man hat verschiedentlich versucht, die Intensität des Lichtes der Lampen zu erhöhen, um sie zur Erleuchtung der Strafsen, der Leuchtthürme, u. d. nützlicher zu machen. Man vergröfserte zu dem Ende den Durchmesser der Argand'schen Lampen, erhielt aber nicht mehr Licht.

Ich hatte im J. 1804 eine Hängelampe zur Erleuchtung von Sälen erdacht. In der Mitte einer Kugel von weifser Gaze, die ungefähr 18 Zoll im Durchmesser hat, und von der Decke herabhängt, sind je nachdem die Wirkung gröfser seyn soll, 3, 4, 5 und selbst 6 Argand'sche Lampen vereinigt, die sich fast berühren, und denen das Oehl aus einem grofsen ringförmigen Behälter zufliefst, welcher in der Gazekugel verborgen ist. Jetzt sind die mehrsten der schönsten Hotels in Paris auf diese Art erleuchtet. Irre ich mich indefs nicht, so wird diese Hängelampe in Kurzem von einer viel einfacheren und ökonomischeren verdrängt werden, die von viel schönerer Wirkung seyn mufs.

Seitdem ich nämlich mit den Modificationen des Lichtes, welche das Verbrennen begleitet, bes-

ser bekannt geworden bin, habe ich die sehr einfache Erfindung *eines Mittels gemacht, durch das sich die Intensität des Lichtes einer Lampe fast ohne Gränzen vermehren läßt.*

Ich ließ nämlich vor Kurzem eine Lampe von sehr einfacher Gestalt mit 4 platten Dochten machen; jeder derselben ist 1,6 engl. Zoll breit, und sie stehn insgesammt senkrecht und parallel neben einander, in Abständen von ungefähr 0,2 Zoll die nächsten, und so getrennt, daß die Luft zwischen ihnen hinauf steigen kann. Diese Lampe giebt mehr Licht als 6 Argand'sche Lampen, wenn sie am hellsten brennen. Ich habe häufig die Intensität des Lichtes derselben gemessen, und sie nie unter 3800° gefunden. Bei mehreren Versuchen, welche ich in Gegenwart des Prof. Pictet und des Hrn. Michely aus Genf, und der HH. Charles und Gay-Lussac angestellt habe, gab sie 4000°, das heißt so viel Licht, als 40 zugleich brennende Wachslichter der besten Art. Noch außerordentlicher war das Resultat, welches ich am 1. Nov. 1811 bei einem Versuche erhielt, den ich in meinem Landhause zu *Auteuil*, in Gegenwart des amerikanischen Geschäftsträgers Hrn. Russel angestellt habe. Ich hatte an der Lampe einige kleine Veränderungen in der Art die Dochte zu adjustiren gemacht, und sie gab nun volle 5250° Licht, das heißt mehr als 52 zugleich brennende Wachslichter der besten Art, und das ohne den mindesten Rauch und Geruch.

Die Flamme einer Argand'schen Lampe erscheint neben der Flamme dieser neuen Lampe so gelb und blass, als die Flamme einer gewöhnlichen, in Vergleich mit der einer Argand'schen Lampe. Man muss die vollkommene Weisse und den ausnehmenden Glanz dieses neuen *Illuminators* selbst gesehn haben, um sich einen richtigen Begriff davon machen zu können. Er überraschte jeden, der ihn zuerst sah, und setzte viele in die höchste Verwunderung.

Der Grundsatz, auf dem dieser Apparat beruht, ist so einfach, dass man ihn nur auszusprechen braucht, um alles anzuzeigen, was zu thun ist, wenn man ihn in Ausübung bringen will. Es muss in jedem Falle das Hauptaugenmerk seyn, *die Hitze der Flamme so lange als möglich zu erhalten.* Der einfachste Weg um dazu zu gelangen, ist, mehrere platte Flammen nahe genug bei einander zu stellen, dass eine die andere gegen den mächtigen erkaltenden Einfluss der umgebenden Körper schüzze. Wenn Oehl der verbrennliche Körper ist, so lässt sich dieses leicht ausführen, und solche *vielflammige Lampen (Polyflammes)* von den kleinsten Dimensionen übertreffen die gebräuchlichen Lampen an Wirkung, ungeachtet sie viel ökonomischer sind.

Da eine helle Flamme für das Licht einer andern Flamme, welches durch sie hindurch geht, vollkommen durchsichtig ist*), so verliert man kein

*) Siehe meine Abh. über das Licht, in den *Philos. Transact.* for 1794. *Gr. v. R.*

Licht dadurch, dafs etwa eine Flamme das Licht der andern auffänge. Ich habe das Licht einer Flamme durch 8 andere ähnliche Flammen hinter einander durchgehn laſſen, und es zeigte ſich nicht die geringſte Schwächung in der Intenſität ihres Lichtes.

Dieſe neuer *vielflammigen Lampen* haben noch einen andern eigenthümlichen Vorzug. Sie bedürfen keines engen Schornſteins, um einen Luftzug hervorzubringen, der das Verbrennen anfacht. Es reicht hin, den Heerd in der Entfernung mit einer Art cylindriſcher Glasmuffe zu umgeben, welche auf einer Glas- oder Metall-Scheibe ſenkrecht ſteht, die in der Mitte durchbrochen iſt, damit die Luft zwiſchen den platten Dochthaltern, welche die Dochte tragen, anſteigen kann. Dieſe Muffe muſs 4 bis 5 Zoll über die Spitze der Flammen heraufgehn, und keiner andern Luft zugänglich ſeyn als ſolcher, welche zwiſchen den Dochten hinauffſteigt; ſonſt würde der Luftzug zu ſchwach werden.

Die platten Dochthalter müſſen in einem breiteren Kanale vereinigt ſeyn, der viereckig oder cylindriſch ſeyn kann, ſo daſs die zwiſchen ihnen anſteigende Luft gezwungen werde, die Flamme der Dochte zu lecken. Und das Ganze muſs man ſo einrichten, daſs die äuſserſten Dochte Luft *auf beiden Seiten*, eben ſo wie die inneren Dochte erhalten. Doch darf man, wie geſagt, nicht mehr Luft zulaſſen, als nöthig iſt, damit die weſentliche Bedingung, daſs die Flamme mit ihr in Berüh-

rung sey, erfüllt werde. Wünschte man den Zutritt der Luft zu der Lampe willkührlich reguliren zu können, so liesse sich dieses zwar sehr leicht bewirken; es dürfte aber schwerlich vortheilhaft seyn, da, wenn man mehr Luft hinzuläßt, als nöthig ist, um das Oehl vollständig zu verbrennen, sie die Flamme erkältet, und die Helligkeit derselben vermindert.

Der hier beschriebene Apparat ist der erste seiner Art, welcher je ausgeführt worden, und ist nur noch gröblich gearbeitet. Da aber der Erfolg desselben meine Erwartung so weit übertroffen hat, so eile ich, die Grundsätze bekannt zu machen, denen gemäss er eingerichtet ist, in der Hoffnung, dass andere mir behülflich seyn werden, ihn zu vervollkommnen. Ihr Bemühen wird mich so wenig eifersüchtig machen, dass sie mich vielmehr immer werden bereit finden, ihnen aus allen Kräften beizustehn.

---

## II.

### *Bemerkungen über die electrisch-chemische Theorie des Herrn Berzelius,*

von

A. Avogadro in Turin;

frei übersetzt von Gilbert.

Hr. Davy ist der Erste gewesen, der die große Aehnlichkeit gezeigt hat, welche die chemische Verwandtschaft mit der electrischen Heterogeneität der Körper hat, vermöge welcher die Körper in ihrer gegenseitigen Berührung der eine positiv der andere negativ electrisch wird. Die Natur des Verwandtschafts-Verhältnisses, vermöge dessen ein Körper in Beziehung auf einen andern in seiner Verbindung mit demselben die Rolle von Säure oder von Alkali spielt, habe ich nach dieser Analogie schon vor mehrern Jahren näher zu bestimmen versucht *). Ich war bemüht zu zeigen, dass die Körper in dieser Hinsicht, so wie in Hinsicht der electrischen Heterogeneität, eine einzige Reihe bilden, in

*) In den *Ideen über die Acidität und Alkalität, in Beziehung auf die neuen Entdeckungen Davy's*, welche man nach meiner freien Uebersetzung in B. 4. der Neuen Folge dieser *Annalen* od. Jahrg. 1810. St. 1. S. 64. findet. G.

welcher die gegen das eine Ende zu stehenden die Rolle von Säure in Beziehung der Körper spielen, welche dem andern Ende näher sind, und dass sie diese Eigenschaft um so stärker zeigen, je weiter die beiden Körper in dieser Reihe von einander abstehn. Die Eigenschaft eines Körpers, in dieser Reihe nach der Seite der Säure zu eine höhere Stelle als andere einzunehmen, habe ich mit dem Namen *Oxygeneität (Oxigénicité)* bezeichnet, und die entgegengesetzte Eigenschaft, in der Reihe nach der Seite der Säure zu eine niedrigere Stelle als andere einzunehmen, könnte man *Baseität (Basicité)* nennen, und so z. B. von zwei Körpern sagen, der eine sey *oxygenischer* als der andere, und dieser *basischer* als jener.

Seitdem hat Hr. Berzelius eine Theorie des Einflusses der Electricität auf die Verwandtschaften aufgestellt *). Der Theil dieser Theorie, welcher die eben erwähnte Beziehung der *Acidität* und *Alkalität* betrifft, ist der meinigen im Grunde sehr ähnlich, und bestätigt meine Ideen. In einigen Puncten kann ich indess mit Hrn. Berzelius nicht übereinstimmen, und ich halte es für nöthig, diese Puncte namhaft zu machen, um zu verhindern, dass man nicht von einem Systeme, das ich als mir gehörend ansehe, Anwendungen mache, die mei-

*) Siehe diese *Annalen* Neue Folge B. 12. S. 40 f. und S. 282; die hier von Hrn. Prof. Berzelius im Auszuge mitgetheilte Abhandlung ist in einer Uebers. erschienen in Schweigger's Journ. f. Chemie u. Phys. B. 6. G.

ner Meinung nach nicht richtig sind. Einige andere Fragen, welche Hrn. Berzelius beschäftigt haben, berühre ich nicht, weil sie meiner Theorie fremd sind, so höchst interessant sie an sich auch sind.

1) Herr Berzelius behauptet, die Körper strebten vermöge ihrer Verwandtschaft sich in einem solchen Verhältnisse mit einander zu verbinden, dass sie gesättigt seyen, d. h. kein weiteres Bestreben nach Verbindung äussern; und er nennt eine Verbindung, welche in diesem Zustande ist, *indifferent*. Nach meiner Meinung giebt es in der Natur keine wahrhaft indifferente Verbindung, indem alle mehr oder minder sich noch ferner zu verbinden streben, entweder mit einer grösseren Menge eines ihrer Bestandtheile, oder mit andern Körpern, es sey denn, diese Körper stünden auf der Stufenleiter der Oxygeneität genau an derselben Stelle als sie. In der That sehn wir auch, dass Neutralsalze sich noch mit einem Ueberschuss an Säure oder an Alkali u. s. w. verbinden; die Verwandtschaft ist nur schwächer, weil der Abstand in der Stufenleiter der Oxygeneität kleiner ist.

2) Herr Berzelius hält den Sauerstoff für *absolut electrisch-positiv*, das ist nach dem Sinne, worin er diesen Ausdruck braucht, für *absolut oxygenisch* *). Ich denke, hier sey nichts *Absolu-*

*) Hr. Berzelius nennt nemlich den Körper, welcher in der Berührung mit einem andern den negativ-electrischen Zustand annimmt, electrisch-positiv, weil, wenn man die Verbindung durch Einwirkung einer Voltaischen Säule aufhebt, er sich nach dem polituren Pole hinbegiebt. Diese

*tes*, der Sauerſtoff unterſcheide ſich von allen andern Körpern blos dadurch, daſs er auf der höchſten Stufe der Oxygeneität unter allen bekannten Körpern ſteht; und ich halte es für ſehr möglich, daſs man künftig einen noch oxygeniſcheren Körper finde, als ihn.

3) Herr Berzelius beſtimmt den Rang, der zweien Körpern als electriſch-poſitiv oder electriſch-negativ zukömmt, nach den Polen, zu welchen ſie ſich begeben, wenn man ſie im Zuſtand der Oxygenirung nimmt, indem man ihre Oxyde oder Säuren durch Einwirkung der electriſchen Säule abſcheidet. Es ſcheint mir, daſs ſich hieraus nur der Rang der Oxyde oder der Säuren untereinander, und nicht der ihrer Radicale ergebe; es ſey denn, daſs die beiden Oxyde oder Säuren auf gleiche Gewichttheile des Radicals gleiche Gewichttheile Sauerſtoff enthielten, oder wenigſtens der, welcher ſich nach dem negativen Pole begiebt, nicht mehr als der andere. Denn in dieſer Hinſicht hängt die Eigenſchaft der oxygenirten Körper nothwendig zum Theil von dem Radical und zum Theil von dem Sauerſtoff ab. Auch giebt Hr. Berzelius zu, daſs es Radicale gebe, bei denen mit Veränderung

iſt Davy's Sprachgebrauche gerade entgegengeſetzt, welcher mir natürlicher zu ſeyn ſcheint. Auch ſpricht dagegen die Analogie mit dem, was bei dem Magnete allgemein gebräuchlich iſt, indem man z. B. *Südpol* des Magnets den Pol nennt, den der Nordpol der Erde (?) anzieht. *Avogrado.* [Man ſehe darüber dieſe *Annalen* Neue Folge. B. 8, S. 177. u. 189. G.]

des Grades der Oxygenirung diese Eigenschaft sich umkehre.

4) Er theilt alle bekannte Körper in dieser Hinsicht in fünf Klassen; da aber diese Eintheilung von den Eigenschaften der Oxyde oder der Säuren dieser Körper entlehnt ist, so glaube ich nicht, dass sie wirklich verschiednen und bestimmten Stufen der Oxygeneität der Radicale entspricht. Auch scheint es mir natürlicher zu seyn, die ganze Reihe in ihrer Continuität bestehn zu lassen, als sie in Klassen abzutheilen, weil diese Stetigkeit unter den verschiedenen Körpern, die diese Reihe ausmachen, wirklich Statt findet, oder doch Statt finden könnte.

5) Wahrscheinlich ist es eine Folge aus dieser Idee über die Bestimmungsart des Ranges der Körper in dieser Reihe, wenn Herr Berzelius den Schwefel für electrisch-positiver, in seinem Sinne, und also für oxygenischer als die Metalle im Allgemeinen erklärt, indess doch der Schwefel in allen bekannten Versuchen in der Berührung und beim Reiben mit den Metallen positiv-electrisch wird, wie Herr Davy dargethan hat. Zwar begiebt sich beim Zersetzen der schwefelsauren Metallsalze in der Kette der Voltaischen Säule, die Schwefelsäure nach dem positiven Pole und das Metalloxyd nach dem negativen Pole; allein bei gleichen Gewichten verbindet sich Schwefel bei der Verwandlung in Schwefelsäure mit weit mehr Sauerstoff, als die Metalle, indem sie zu Oxyden werden; und dieser weit grösseren Menge des von allen am mehrsten

oxygeniſchen Körpers iſt die bedeutende Oxygeneität der Schwefelſäure groſsentheils zuzuſchreiben.

6) Herr Berzelius glaubt, die Beziehung Säure und Baſis hänge von der der Radicale unter einander ſelbſt und nicht von dem Sauerſtoffe ab. Dieſes würde der Fall ſeyn, wenn alle Baſen Oxyde wären, die, ſo wie auch die Säuren, gleiche Gewichte von Sauerſtoff enthielten. Aber einmal giebt es Baſen, wie das Ammoniak, welche keinen Sauerſtoff enthalten, und deren Verbindungen eben daher die Rolle von Baſen ſpielen, wenn ſie ſonſt nicht ſehr oxygeniſch ſind; und dann ſind unter den oxydirten Radicalen, die ſich in der Geſtalt von Salzen verbinden, einige mehr, andere weniger oxydirt, welches mitwirken muſs, zugleich mit dem Grade der Oxygeneität der Radicale die Rolle zu beſtimmen, welche ſie in den Verbindungen ſpielen; denn ſonſt würde der Sauerſtoff ſeinen Namen nicht länger mit Recht führen.

---

## III.

### *Dalton's Theorie über die chemische Vereinigung,*

frei dargestellt, nach dem Prof. de la Rive, zu Genf, von Gilbert *).

Dalton hat, geleitet durch speculative Ideen, die Grundzüge einer allgemeinen Theorie der chemischen Vereinigung entworfen; eine Theorie, welche fast alle bekannte chemische Thatsachen umfassen muss. Der Grundstein derselben ist, dass alle chemische Vereinigungen nach bestimmten und festen Verhältnissen vor sich gehen; und auf diesem Grundsteine führt er folgendes Gebäude auf:

Alle Körper lassen sich, nach ihm, als aus einer bestimmten Zahl von kleinsten Theilchen oder Atomen bestehend betrachten. In dem elastischen Zustande eines Körpers stehn diese letzten Theile

*) Obgleich Dalton, seitdem dieser Aufsatz geschrieben wurde (im Januar 1811), manches an den einzelnen Bestimmungen der Verhältnisse und der Zahlen nach seiner Theorie geändert und gebessert hat, so schien mir doch Hrn. de la Rive's lichtvolle Darstellung dieser Theorie auch jetzt noch eine Stelle in den *Annalen* zu verdienen; und ich setze sie hierher, weil man in ihr die Schlüssel zu einigen sonst unverständlichen Rechnungen in Davy's nachfolgendem Aufsatze findet. G.

oder Atome in gröſsern Entfernungen von einander, als in jedem andern Zuſtande; jedes Theilchen eines ſolchen Körpers iſt der Mittelpunkt einer gröſsern Sphäre, und es werden die andern Theilchen, welche ſich vermöge der Gravitation demſelben zu nähern ſtreben, in einem beſtimmten Abſtande von demſelben erhalten. Es iſt unmöglich, die Anzahl ſolcher Theilchen, welche in einem gegebenen Raume einer elaſtiſchen Flüſſigkeit vorhanden ſind, zu beſtimmen; eben ſo unmöglich als es iſt, die Sterne an dem Firmamente zu zählen; deſſen ungeachtet muſs aber doch die Zahl beider endlich und beſtimmt ſeyn. Die chemiſchen Kräfte können dieſe Theilchen blos von einander trennen oder mit einander verbinden, denn ſie vermögen keine Materie zu vernichten oder zu erzeugen; alle Veränderungen, welche wir hervorbringen können, beſchränken ſich darauf, diejenigen dieſer Theilchen, welche in dem Zuſtande von Cohäſion oder von Verbindung ſind, zu trennen, oder diejenigen zu vereinigen, welche in einiger Entfernung von einander waren.

Man hat bei den chemiſchen Unterſuchungen mit vieler Sorgfalt das relative Gewicht oder die relative Dichtigkeit der Elemente der chemiſchen Verbindungen beſtimmt; weiter aber iſt man nicht gegangen. Aus den relativen Dichtigkeiten der Maſſen hätte man aber das *relative Gewicht der letzten Theilchen* oder Atome ableiten, und aus ihr auf die *Menge* und das *Gewicht dieſer Theil-*

*chen* in den verſchiedenen Verbindungen ſchlieſsen können; ein Verfahren, welches, wie Dalton glaubt, uns nicht blos den Weg zu neuen Unterſuchungen öffnen, ſondern auch den Nutzen bringen würde, für die Reſultate unſerer Analyſen einen Prüfſtein abzugeben.

Um zu dieſen wichtigen Beſtimmungen zu gelangen, hat Dalton eine Hypotheſe erdacht, welche, wenn ſie ſich gegründet finden ſollte, in der That eine ſehr einfache und leichte Methode an die Hand geben würde, *das relative Gewicht der letzten Theilchen ſowohl der einfachen als der zuſammengeſetzten Körper* zu beſtimmen, und zugleich *die Zahl der einfachen Elementartheilchen, aus denen ein zuſammengeſetztes Theilchen beſteht, oder der weniger zuſammengeſetzten Theilchen, aus welchen ein zuſammengeſetzteres gebildet iſt,* mit Sicherheit aufzufinden.

Dieſe Hypotheſe iſt folgende: „Wenn zwei „einfache Körper oder Elemente ſich verbinden „und einen dritten Körper bilden, und dieſe Ver„bindung nur nach einem *einzigen* Verhältniſſe „vor ſich geht, ſo iſt anzunehmen, daſs je ein „Atom des einen ſich mit einem Atom des andern „Elements vereinigt, wofern nicht irgend eine be„ſtimmte Urſache vorhanden iſt, das Gegentheil zu „vermuthen.“ Da z. B. Sauerſtoff und Waſſerſtoff, wenn ſie ſich verbinden, immer Waſſer erzeugen, ſo iſt zu vermuthen, daſs ein Atom Waſſer aus ei-

nem Atom Sauerstoff und einem Atom Wasserstoff besteht, die sich mit einander vereinigt haben.

„Einige der einfachen Körper verbinden sich indess mit einander nicht blos nach einem einzigen, sondern nach *mehrern* Verhältnissen, und zu verschiedenen Körpern. Dalton nimmt an, dass auch in diesem Falle das Mischungsverhältniss beider nicht unbestimmt ist, sondern stets ein unwandelbares Gesetz und bestimmte Zahlverhältnisse befolge. Es sind nemlich alsdann nur folgende Verbindungen nach Dalton möglich:

Es verbinden sich

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Atom | A mit | 1 Atom | B zu | 1 Atom C; | | eine zweifache Verbind. |
| 1 Atom | A | 2 Atomen | B | 1 Atom D | ; | dreifache Verbindung. |
| 2 Atome | A | 1 Atom | B | 1 Atom E | | |
| 1 Atom | A | 3 Atomen | B | 1 Atom F | ; | vierfache Verbindung. |
| 3 Atome | A | 1 Atom | B | 1 Atom G | | |

und so ferner.

Findet sich nun durch unsere chemischen Untersuchungen, dass es von zwei Körpern Verbindungen giebt nur

nach einem *einzigen* Mischungsverhältnisse, so ist anzunehmen, dass dieses eine zweifache Verbindung sey;

nach *zwei* Mischungsverhältnissen, so ist es wahrscheinlich, dass die Eine Verbindung eine zweifache, die Andere eine dreifache;

nach *drei* Mischungsverhältnissen, dass die Eine eine zweifache, die beiden andern dreifache;

nach *vier* Mischungsverhältnissen, dass die Eine eine zweifache, zwei derselben dreifache und Eine eine vierfache Verbindung sey.

und so ferner.

Die Verbindungen sind aber daran zu erkennen:

1) dass eine zweifache Verbindung immer specifisch schwerer ist, als eine blosse Mengung der Elemente;

2) dass eine dreifache Verbindung specifisch schwerer ist, als eine blosse Mengung der zweifachen Verbindung mit dem dritten einfachen Elemente,

und so ferner.

Dieselben Regeln gelten für die Verbindungen zweier zusammengesetzter Körper, z. B. von A,B mit D,E und so ferner."

Dieses ist Dalton's Theorie. Wir wollen nun einige der Anwendungen, welche er von ihr macht, genauer beleuchten; man wird aus ihnen sehn, dass es allerdings nicht viel Schwierigkeit haben würde, die relative Dichtigkeit der Atome je zweier Körper, die sich mit einander chemisch verbinden, dieser Hypothese zu Folge aufzufinden.

Es ist durch die Zerlegung des Wassers bewiesen, dass 100 Theile Wasser dem Gewichte nach aus 14,34 Theilen Wasserstoff und 85,66 Theilen Sauerstoff bestehn; das Gewicht des in einem Atome Wasser enthaltenen Wasserstoffs und Sauerstoffs muss folglich in demselben Verhältnisse stehn. Ist es also gewiss, dass jedes Atom Wasser aus 1 Atom Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff zusammengesetzt ist, (wie daraus erhellt, dass beide Elemente sich nur zu Wasser vereinigen), so müssen sich die Gewichte von 1 Atom Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff zu

einander wie 14,34 : 85,66 oder ungefähr wie 1 : 6 verhalten*).

Stellt man folglich das Gewicht oder die Dichtigkeit eines Atoms *Wasserstoff* durch 1 dar, wie das Dalton überall thut, so dafs sich alle Zahlen auf dieses Gewicht oder diese Dichtigkeit als ihre Einheit und ihren Maafsstab beziehen, so erhält der *Sauerstoff* die Zahl 6**).

R 2

*) Diese Bestimmung des Mischungs-Verhältnisses des Wassers beruht auf dem grofsen Versuche Fourcroy's, Vauquelin's und Seguin's über die Synthesis des Wassers; dieser Versuch bedürfte indefs einer neuen berichtigten Berechnung, sollte man auf die Resultate desselben bauen können. Nach den Wägungen der Gasarten der HH. Biot und Arago, und nach dem von den Hrn. von Humboldt und Gay-Lussac aufser Streit gesetzten Verhältnisse der Räume von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, die sich zu Wasser verbinden, mufs das Gewichts-Verhältnifs, wornach beide sich vereinigen, 11,7 : 88,3 oder 1 : 7,63 seyn, worauf ich glaube zuerst in diesen *Annalen* aufmerksam gemacht zu haben. Hr. Berthollet nimmt dieses Verhältnifs wie 13 : 87 an, in seinen Untersuchungen, welche in diesen *Annalen* J. 1810. B. 34. S. 399 stehn, und scheint sich also mit einem Mittel aus beiden Bestimmungen beholfen zu haben. Hr. De la Rive sagt, Dalton selbst setze in seinem *New System of chemical philosophy*, das Verhältnifs der Dichtigkeiten des Wasserstoffs und Sauerstoffs auf 1 : 7, welches er im zweiten Theile dieses Werkes umständlich zu rechtfertigen sucht; und aus Davy's Aufsätzen scheint zu erhellen, dafs er dieses Verhältnifs selbst auf 1 : 7,5 erhöht (*Annal.* N. F. B. 9. S. 63. und die folg. Abh.) Der erstern Bestimmung würde das Gewichts-Verhältnifs 12,5 : 87,5 der zweiten von 11,77 : 88,23 entsprechen. *Gilbert.*

**) Nach Dalton's verbesserter Bestimmung die Zahl 7; daher auch in allen folgenden Bestimmungen anderer zu-

Auch *Wasserstoff* und *Stickstoff* verbinden sich nur zu einem einzigen zusammengesetzten Körper, dem *Ammoniak;* daher wir ebenfalls annehmen müssen, dass ein Atom Ammoniak aus 1 Atom Wasserstoff und 1 Atom Stickstoff besteht. Nun aber enthalten 100 Theile Ammoniak dem Gewichte nach 20 Theile Wasserstoff und 80 Theile Stickstoff; folglich müssen sich die Gewichte von 1 Atom Wasserstoff und 1 Atom Stickstoff zu einander wie 20:80 oder wie 1:4 verhalten, und die Atome des *Stickstoffs* erhalten also die Zahl 4.

Diese Bestimmungen müssen sich, wenn sie richtig sind, auch auf die Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff anwenden lassen. Diese beiden Elemente vereinigen sich zu verschiedenen Körpern, und wenn der Körper, die sie durch ihre Vereinigung bilden, drei verschiedene sind, *oxydirtes Stickgas, Salpetergas* und *Salpetersäure*, so ist anzunehmen, dass die zwischen den beiden andern stehende Verbindung, nemlich das *Salpetergas*, aus 1 Atom Stickstoff und 1 Atom Sauerstoff zusammengesetzt sey, und dass von den beiden andern Körpern das *oxydirte Stickgas* eine Verbindung von 1 Atom Salpetergas mit 1 Atom Stickstoff, und die *Salpetersäure* eine Verbindung von 1 Atom Salpetergas mit 1 Atom Sauerstoff sey, in dem ersten folglich 2 Atome Stickstoff mit 1 Atom Sauerstoff, und in der letztern 1 Atom Stickstoff mit 2

sammengesetzter Körper die Zahlen für jedes Atom Sauerstoff um 1 zu vermehren sind.

Atomen Sauerstoff verbunden sind. Und hierbei findet der Grundsatz Dalton's Anwendung, dass wenn die Atome zweier elastischer Flüssigkeiten sich mit einander wiederum zu Atomen eines flüssigen Körpers verbinden, die Dichtigkeit dieser letztern Atome immer grösser seyn muss, als die Berechnung aus den Dichtigkeiten der beiden Atome sie giebt, aus denen sie entstehn. So z. B. sollte die Dichtigkeit des Salpetergas nach der Berechnung seyn 1,045, findet sich aber wirklich 1,094. Da nun das oxydirte Stickgas und die Salpetersäure beide specifisch schwerer als das Salpetergas sind, obgleich jenes mehr von dem leichteren Elemente, dem Stickstoff, dieses mehr von dem schwereren Elemente, dem Sauerstoff, als das Salpetergas enthält; so sind wir berechtigt anzunehmen, dass sich das Salpetergas sowohl mit dem Stickstoff als auch mit dem Sauerstoff verbinden kann, und dass darin der Grund des grössern specifischen Gewichtes jener beiden Körper liegt.

Nach Davy's ältern Angaben enthält das *Salpetergas* auf 1 Gewichtstheil Stickstoff 1,36 Gewthle Sauerstoff; dieses Verhältniss, welches dem von 4:5,44 gleich ist, müsste also das der Gewichte oder der Dichtigkeiten eines Atoms Stickstoff und eines Atoms Sauerstoff seyn.

Ferner enthält das *oxydirte Stickgas* nach ihm auf 2 Gewthle Stickstoff 1,174 Gewthle Sauerstoff; es müssen sich also hiernach die Gewichte von 2 Atomen Stickstoff zu dem Gewichte von 1

Atom Sauerstoff, wie 2:1,174 oder wie 8:4,696 verhalten.

Endlich enthält, Davy zu Folge, die *Salpetersäure* auf 1 Gewthl Stickstoff 2,389 Gewthle Sauerstoff; es müssten sich also die Gewichte von 1 Atom Stickstoff und 2 Atomen Sauerstoff wie 1:2,389 oder wie 4:9,556 verhalten.

Dieses gäbe also für das Verhältniss der Dichtigkeiten oder der Gewichte der Atome des Stickstoffs und des Sauerstoffs folgende drei Bestimmungen: 4:5,440; 4:4,696; 4:4,780, woraus das Mittel ungefähr 4:5 ist. Aus den Analysen des Wassers und des Ammoniaks hatte sich aber dieses Verhältniss gefunden, wie 4:6. Dalton meint, so ansehnlich diese Verschiedenheit auch an sich sey, so sey sie doch nur unbedeutend, wenn man die grosse Schwierigkeit der Analyse zusammengesetzter gasförmiger Körper erwäge. Sie führte ihn indess doch auf die Vermuthung, das Mischungs-Verhältniss des Ammoniaks möge wohl nicht 20 Gewthle Wasserstoff auf 80 Gewthle Stickstoff, sondern 17 Gewthle des erstern auf 83 Gewthle des letztern seyn; eine Vermuthung, welche durch die spätere Analyse des Ammoniaks durch den jüngern Berthollet einigermassen bestätigt worden ist, da ihr zu Folge 100 Gewthle Ammoniak aus 18,89 Gewthlen Wasserstoff und 81,13 Gewthlen Stickstoff bestehn. Und diesem zu Folge giebt Dalton dem Atome des Stickstoffs die Zahl 5.

Folgende Tafel ſtellt dann alſo die relative Dichtigkeit der Atome dieſer gasförmigen Körper vor:

| | | | |
|---|---|---|---|
| des Waſſerſtoffs | 1 | | als beſtehend |
| des Stickſtoffs | 5 | | |
| des Sauerſtoffs | 6 [7] | | aus |
| des Waſſers | 7 [8] | = 1 Atom Sauerſt. | + 1 Atom Waſſerſtoff |
| des Ammoniaks | 6 | = 1 Atom Waſſerſt. | + 1 Atom Stickſtoff |
| des Salpetergas | 11 [12] | = 2 Atomen Stickſt. | + 1 Atom Sauerſt. |
| des oxyd. Stickgas | 16 [17] | = 2 Atomen Stickſt. | + 1 Atom Sauerſt. |
| die Salpeterſäure | 17 [19] | = 1 Atom Stickſt. | + 2 Atomen Sauerſt. |

Dalton wendet ſeine Theorie nicht blos auf die elaſtiſchen Flüſſigkeiten, ſondern ſelbſt auf die *feſten* Körper an, wie folgendes Beiſpiel zeigen mag.

Um die relative Dichtigkeit der Atome des *Kohlenſtoffs* zu beſtimmen, geht er von der Bemerkung aus, daſs ſich der Kohlenſtoff mit dem Sauerſtoff nach zwei verſchiedenen Verhältniſſen verbindet, um entweder *Kohlenſäure* oder *gasförmiges Kohlenſtoff-Oxyd* zu bilden. Die Kohlenſäure beſteht in 100 Gewthlen aus 28 Thlen Kohlenſtoff und 72 Thlen Sauerſtoff; nimmt man daher an, daſs ein Atom Kohlenſäure aus 2 Atomen Sauerſtoff und 1 Atom Kohlenſtoff beſteht, ſo ſtehn die relativen Gewichte der erſtern zu dem des zweiten in dem Verhältniſſe von 72:28, und müſſen ſich alſo die relativen Dichtigkeiten von 1 Atom Sauerſtoff und 1 Atom Kohlenſtoff zu einander wie 36:28, das iſt wie 7:5,44 verhalten. Und geben wir den Atomen des Sauerſtoffs, nach Dalton's verbeſſerter Annahme, die Zahl 7, ſo erhalten die Atome des

Kohlenstoffs die Zahl 5,44, wenn nemlich immerfort unter 1 die Dichtigkeit eines Atoms Wasserstoffs verstanden wird.

Ein Atom des gasförmigen Kohlenstoff-Oxyds muss jener Annahme gemäss aus 1 Atom Kohlenstoff und 1 Atom Sauerstoff bestehn, welches mit Gay-Lussac's Analyse gut übereinstimmt. Denn ihr zu Folge enthalten 100 Gewthle gasförmiges Kohlenstoff-Oxyd 57 Thle Sauerstoff und 43 Thle Kohlenstoff; und da sich 57:43 wie 7:5,3 verhält, so giebt diese Annahme sehr nahe dieselbe Dichtigkeit für ein Atom Kohlenstoff, welche wir eben gefunden haben.

Auf ähnliche Art hat Dalton die relativen Dichtigkeiten der Atome des *Schwefels* und des *Phosphors*, der *salzbaren Basen*, der *Säuren* u. s. f. bestimmt, und mehrere seiner Bestimmungen sind seitdem durch Davy's Untersuchungen bewährt und verbessert worden. So hatte er aus den Mischungs-Verhältnissen der Salze die Dichtigkeit eines Atoms *Kali* auf 42, und eines Atoms Natron auf 28 bestimmt. Da nun aber Davy seitdem gezeigt hat, dass beide Körper Metall-Oxyde sind, und also aus 1 Atom Metall und 1 Atom Sauerstoff bestehn, so müsste das Kalimetall die Zahl 42−7=35, und das Natronmetall die Zahl 28−7=21 erhalten. Und daraus würde folgen, dass 100 Gewichtsthle Kali $\frac{3500}{42}$=83,3 Thle Kalimetall und 16,3 Thle Sauerstoff, und 100 Gewichtstheile Natron $\frac{2100}{28}$=75 Thle Metall und 25 Thle Sauerstoff enthalten müssen.

Davy gab aber an, er finde, daſs das Kali zwiſchen 17 und 13, und das Natron zwiſchen 26 und 19 Procent Sauerſtoff in ſich ſchlieſse.

Dieſes ſind die Hauptzüge der Theorie, welche Dalton zu einem Gebäude ausgebildet hat, das die ganze Chemie umfaſst, wie man dieſes in Thomſon's Syſtem der Chemie, B. 5 und 6. weitläufiger ausgeführt findet.

Dr. Wollaſton ſcheint ſich für dieſe Theorie wenigſtens zum Theil zu erklären, indem er an dem Beiſpiele des ſauren ſauerkleeſauren Kali und des baſiſchen kohlenſauren Kali gezeigt hat, daſs in jenem genau noch ein Mal ſo viel Säure, und in dieſem genau noch ein Mal ſo viel Baſes vorhanden ſind, als zur Neutralität erfordert werden; welches, wie er bemerkt, dem Grundgeſetze von Dalton's Theorie entſpricht, daſs nemlich die Elemente der Körper ſich Atom für Atom gleichförmig mit einander vereinigen.

In England hat Murray (in dem Supplement zur erſten Ausgabe ſeines Syſtems der Chemie) gegen dieſe Theorie einige Einwendungen erhoben, welche ſchon früher Berthollet in der Einleitung zur franzöſiſchen Ueberſetzung von Thomſon's Chemie geltend gemacht hatte. Seine erſte Einwendung iſt, daſs der Grundſatz dieſer Theorie: „wenn zwei Körper ſich nur nach einem einzigen Verhältniſſe verbinden, ſey anzunehmen, Ein Atom des einen vereinige ſich mit Einem Atom des andern," eine völlig willkührliche Annahme ſey, die ſich weder durch Thatſachen noch durch Induction bewähren laſſe; nach

der Figur, der Gröſse und der Anziehung der Atome ſey es eben ſo wahrſcheinlich, daſs ſich in dieſem Falle zwei oder drei Atome des einen mit einem Atom des andern Körpers verbinden, und daſs alſo das Waſſer eine Verbindung von 2 oder 3 Atomen Sauerſtoff mit 1 Atom Waſſerſtoff ſey. Und doch gründe ſich auf dieſe Annahme das ganze Syſtem. Murray's zweite Einwendung iſt, daſs die Theorie mit dem wohlbewieſenen Grundgeſetze der Verwandtſchaft, daſs die Körper nicht bloſs nach ihrer Verwandtſchaft, ſondern auch nach ihrer Maſſe auf einander wirken, nicht gut zu vereinigen ſey. Denn verbindet ſich von zwei Körpern a und b nur 1 Atom von a mit 1 Atom von b, wie kann da die Kraft mit der Menge der Atome b zunehmen?

So viele Unvollkommenheiten die Theorie Dalton's auch noch hat, ſo intereſſant iſt ſie doch in vieler Hinſicht. Sie zeigt uns die chemiſchen Thatſachen aus einem neuen Geſichtspunkte, läſst uns Geſetze ſehn, da wo man bisher keine ahnete, führt uns vielleicht dahin, die chemiſchen Erſcheinungen zu berechnen, und kann uns als ein Prüfungs- und Berichtigungsmittel der chemiſchen Analyſen dienen.

---

# IV.

## *Resultate von Versuchen über das Ammoniakgas,*

von

THENARD, Pr. d. Ch. u. M. d. Inst. *).

1) Bringt man ein Porcellainrohr in einem Reverberirofen zum glühen, und läfst Ammoniakgas langsam hindurch steigen, so zersetzt sich davon kaum irgend etwas. Soll indefs diefer Versuch gelingen, so mufs die Röhre inwendig glasirt oder wenigstens von Aufsen mit einem Kitt umzogen seyn, damit nicht Luft durch die Poren derselben hindurchtreten könne. Auch mufs das Innere des Rohrs ganz rein seyn, und nicht Stückchen der Stöpsel enthalten, welche sich an den Enden derselben befinden.

2) Wirkt auf das Ammoniakgas zugleich mit der Hitze eines der folgenden fünf Metalle: Eisen, Kupfer, Silber, Gold oder Platin, so wird es vollständig zersetzt, und verwandelt sich jedesmal in Wasserstoffgas und in Stickgas. Die Zersetzung geht um so schneller vor sich, je gröfser die Hitze ist, doch nicht mit allen diesen Metallen gleich kräftig; mit Kupfer weniger heftig als mit Eisen, und mit Silber, Gold und Platin weniger stark als mit Kupfer.

*) Zusammengezogen aus den Ann. d. Chim. Janv. 1813. von Gilbert.

Auch wird von dem Eisen weniger als von den andern Metallen erfordert, um gleiche Mengen Ammoniakgas zu zersetzen; auch bedarf es damit nur einer geringeren Hitze. Es reichen 10 Gramme Eisendraht hin, einen Strom von Ammoniakgas, der ziemlich schnell durch die Röhre hindurchgeht, 8 bis 10 Stunden lang und länger bis auf einige Hundertel zu zersetzen, bei einer Hitze, die nur wenig über das kirschrothe Glühen steigt. Eine dreifache Menge Platindraht, würde auch bei stärkerer Hitze lange nicht dasselbe bewirken.

3) Diese Metalle nehmen, wenn sie rein sind, durch die Zersetzung des Ammoniakgas an Gewicht weder zu noch ab. Es wurden 25 Gramme Eisendraht 24 Stunden lang der Einwirkung eines Stroms trocknen Ammoniakgas ausgesetzt, und dabei das Gas von Anfang bis zu Ende des Versuchs vollständig zersetzt; und als ich darauf den Eisendraht wieder wog, betrug sein Gewicht 25,05 Gramme. Kupferdraht gab dasselbe Resultat; und Platindraht verlor dadurch an Gewicht, weil er nemlich nicht rein war. Als völlig reines Platin genommen wurde, veränderte sich das Gewicht nicht; und es wurde von dem Gas nur der vierte Theil oder die Hälfte zersetzt, je nachdem das Gas langsamer oder schneller durchströmte, und die Temperatur mehr oder minder hoch war. — Verändern indess gleich diese Metalle hierbei ihr Gewicht nicht, so verändern sie doch ihre physikalischen Eigenschaften. Das Eisen wird, wie

der jüngere Berthollet zuerst bemerkt hat, brüchig; und das Kupfer wird in einem solchen Grade spröde, dass es sich kaum berühren lässt, ohne zu brechen, es sey denn es würde bis zum Schmelzen erhitzt. Dabei vertauscht es seine rothe mit einer gelben oder weisslichen Farbe. Diese Veränderungen beruhen auf einer besondern Disposition der Moleculen.

4) Das Gas, welches bei diesen Zersetzungen des Ammoniakgas durch die angeführten Metalle entsteht, ist immer Wasserstoffgas und Stickgas in dem Raumverhältnisse von 3 : 1; wenigstens verhalten sie sich so bei ihrer Analyse in dem Eudiometer.

5) Bei dieser Zersetzung entsteht keine neue Verbindung, weder in fester noch in flüssiger Gestalt.

Die angeführten Metalle zersetzen also das Ammoniakgas in einer hohen Temperatur, ohne demselben irgend etwas Wägbares zu entziehn oder abzutreten. Man sollte hiernach vermuthen, sie wirkten bei dieser Zersetzung blos als Wärmeleiter, und dadurch, dass sie die innere Temperatur des Rohrs sehr intensiv machen; um so mehr, da das Gas sich in einem mit Porcellain-Stückchen angefüllten Porcellainrohr leichter als in einem leeren zersetzt. Doch bleibt es immer eine Aufgabe zu erklären, wie 10 Gramme Eisendraht schnell hinüberströmendes Ammoniakgas in der kirschrothen Glühehitze vollständig zu zersetzen vermögen, indess die vierfache Menge Platindrath selbst in einer höheren Temperatur höchstens die Hälfte des Ammoniakgas zersetzt.

---

# V.

## *Bemerkungen über den Phosphor,*

von

THENARD, Prof. d. Ch. u. Mitgl. d. Inst. *).

Ich hatte angekündigt, der Phosphor, auch wenn er vielmal destillirt worden sey, enthalte immer Kohle; erkenne aber jetzt an, mit Hrn. Vogel, dass sich durch Destillation vollkommen reiner Phosphor erhalten lässt; und habe selbst hierauf ein Mittel gegründet, die phosphorige Säure zu analysiren.

Ich hatte ferner bekannt gemacht, Phosphor, den man bis auf 60 bis 70° C. erhitze und dann plötzlich erkalten lasse, werde immer schwarz; allein diese Eigenschaft war blos dem Phosphor eigen, mit welchem ich alle meine Versuche angestellt habe, und von dem ich noch 60 Gramme besitze. Ich habe ihn aufs neue destillirt, er hat aber diese sonderbare Eigenschaft nicht verloren.

*) *Ann. de Chim.* Mars. 1813. Sie beziehen sich auf die von Hrn. Thenard bekannt gemachten und auch in diesen *Annalen Ne. Folge.* B. 14. S. 341. mitgetheilten Resultate von Versuchen über den Phosphor, und auf die damit nicht übereinstimmenden Gegenversuche des Hrn. Vogel in Paris (*Annal.* das. B. 15. S. 67.) *Gilbert.*

*Analyse der phosphorigen Säure.* Diese Säure besteht ungefähr aus 100 Gewtheilen Phosphor und 110,39 Gewthlen Sauerstoff. Dieses läßt sich durch die Menge Sauerstoffgas darthun, welche der Phosphor bei langsamen Verbrennen verzehrt, und zwar auf folgende Weise. Man läßt in ein Maaßglas über dem Queckfilber-Apparate ungefähr den dritten Theil so viel atmosphärische Luft steigen, als sie zu enthalten vermag, und bestimmt Druck und Temperatur derselben; dann bringt man eine recht gut abgetrocknete Stange Phosphor hinein, die auf einer oben sich erweiternden Glasröhre steht; und zuletzt läßt man enie 4 Millimeter (1½ Linien) dicke Schicht Wasser und ungefähr eben so viel Sauerstoffgas, als Luft darin vorhanden ist, hinzusteigen. Ist dieses Sauerstoffgas verzehrt, so bringt man eine neue Portion hinein, und so ferner. Die Phosphorstange wird von Tage zu Tage kleiner, und ist in 15 bis 18 Tagen verzehrt, wenn sie nur 1 bis 2 Gramme gewogen hat. Man muß sich sehr in acht nehmen, daß der Phosphor nicht von der Glasröhre herunter fällt, weil er sich sonst wahrscheinlich entflammen würde. Man mißt dann den Gasrückstand, und analysirt ihn in dem Voltaischen Eudiometer mit Hülfe von Wasserstoffgas. Man hat dann alles was nöthig ist, um das Mischungsverhältniß der phosphorigen Säure zu berechnen; nemlich das Gewicht des Phosphors, der verbrannt ist, und das Gewicht des Sauerstoffgas, welches der Phosphor dabei verschluckt hat.

Ich habe die Mischung der phosphorigen Säure nur ein einziges Mal auf diese Art bestimmt; bei zwei andern Versuchen fiel der Phosphor in die Flüssigkeit und entflammte sich.

Besteht die phosphorige Säure aus 100 Gewthlen Phosphor und 110,39 Gewthlen Sauerstoff, so ist es, dem von Hrn. Berzelius entdeckten Gesetze über die Zusammensetzung der verbrannten Körper zu Folge, wahrscheinlich, dass die *Phosphorsäure* die Hälfte Sauerstoff mehr, und also auf 100 Gewthle Phosphor 110,39+55,19, das ist 165,58 Gewthle Sauerstoff enthält.

Es erfordern aber 100 Gewthle Phosphor um zu Phosphorsäure zu werden, nach Lavoisier 154, nach Thomson 163,4, und nach Rose 114 Gew. Thle Sauerstoff. Von diesen drei Analysen scheint mir die von Thomson herrührende das mehrste Zutrauen zu verdienen, vorausgesetzt, dass meine Analyse der phosphorigen Säure genau sey.

---

# VI.

## *Ueber einige Verbindungen des Phosphors und des Schwefels, und über andere chemische Gegenstände.*

von

Sir Humphry Davy in London.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Ich nehme mir die Ehre, der königl. Societät in dieser Abhandlung die Resultate einiger Versuche über den Schwefel und den Phosphor mitzutheilen. Sie lehren uns mehrere noch unbekannte Verbindungen kennen, und sind neue Beweise für die neuerlich von einigen Chemikern angenommene, (und auch von mir in mehreren Aufsätzen, welche sich in den Schriften der königl. Gesellschaft finden, behauptete) Meinung, dass sich die Körper mit einander nach bestimmten Verhältnissen verbinden, und dass die Mengen, in welchen ein Element sich mit dem andern vereinigt, in einem festen Verhältnisse unter einander stehn.

Ich werde mich nicht auf das Detail des Verfahrens bei diesen Versuchen einlassen, sondern

*) Nach den *Philos. Transact. for* 1812. P. 2. G.

mich begnügen, die Thatſachen darzuſtellen. Die gewöhnlichen chemiſchen Handgriffe ſind zu gut bekannt, als daſs ſie nöthig hätten noch mehr erläutert zu werden.

1) *Ueber einige Verbindungen des Phosphors.*

In einer Abhandlung, welche ich im J. 1810. in der königl. Geſellſchaft vorgeleſen habe, iſt die Art, wie Phosphor und oxygenirt-ſalzſaures Gas oder Chlorine gegenſeitig auf einander einwirken, von mir beſchrieben worden *). Ich wies zwei Verbindungen nach, welche weſentlich verſchiedene Körper zu ſeyn und beide aus Phosphor und Chlorine zu beſtehn ſcheinen. Die *eine* iſt ein feſter, weiſser, wie es ſcheint kryſtalliſirbarer Körper, der ſich leicht verflüchtigt, und ſich mit dem Ammoniak zu einem feuerbeſtändigen und unſchmelzbaren Körper vereinigt. Die *andere* iſt eine Flüſſigkeit, klar und farbenlos wie Waſſer, deren ſpecif. Gewicht ich ſpäterhin 1,45 gefunden habe, und die durch ihre Einwirkung auf das Waſſer in der Atmoſphäre einen dicken Rauch erzeugt, und an der freien Luft allmählig verſchwindet, ohne einen Rückſtand zu laſſen.

Die Zuſammenſetzung jenes weiſsen Sublimats läſst ſich leicht auf ſynthetiſchem Wege darthun, wie ich das am angef. Orte gezeigt habe. Nimmt man Chlorine, die über ſalzſaurem Kalk getrocknet

*) Dieſe Annalen J. 1811, St. 9. od. Ne. Folge B. 9. S. 33. *L.* G.

worden, in Uebermaaſs, ſtellt den Verſuch in luftleeren Gefäſsen an, und läſst die übrige Chlorine ſich auflöſen, um die Menge des verbrauchten Gas zu beſtimmen, ſo findet ſich, daſs 3 Grain Phosphor ſich mit ungefähr 20 Grain Chlorine vereinigen, um das Sublimat zu bilden.

Iſt der Phosphor, während er in der Chlorine verbrennt, in groſsem Uebermaſse vorhanden, ſo entſteht zugleich mit dem Sublimate etwas von der erwähnten Flüſſigkeit; um ſie indeſs in groſser Menge zu erhalten, muſs man Phosphordämpfe durch gepulvertes ätzendes Sublimat hindurchtreiben. Man kann ſich zu dieſem Verſuch einer gekrümmten Glasröhre bedienen, an die ein Gefäſs gekittet iſt, welches erkältet wird, um die ſich bildende Flüſſigkeit zu condenſiren. Es iſt mir nicht geglückt, die Zuſammenſetzung dieſer Flüſſigkeit ſynthetiſch zu beſtimmen. Als ich ſie aber allmählig in Waſſer goſs, das Waſſer nach jedem Zuſetzen derſelben frieren lieſs, und die zurückbleibende Flüſſigkeit mit ſalpeterſaurem Silber fällte, habe ich die Menge von Chlorine und von Phosphor, welche ſie in ſich ſchlieſst, aufgefunden. Aus 13,6 Grain der Flüſſigkeit erhielt ich bei dieſer Behandlung 43 Grain Hornſilber.

Vergleicht man das Reſultat dieſer Analyſe mit dem der Syntheſe des Sublimats, ſo ſieht man, daſs gleiche Mengen Phosphor in dem Sublimat mit 2mal ſo viel Chlorine als in der tropfbaren Flüſſigkeit verbunden ſind.

Erhitzt man in dieser Flüssigkeit Phosphor, so löst sich ein Theil desselben in ihr auf, und setzt man sie dann an die Luft, so bedeckt sie sich mit einem Häutchen Phosphor, welches sich mehrentheils entzündet, wenn man die Flüssigkeit auf das Filtrirpapier giesst. Die HH. Gay-Lussac und Thenard erhielten einen Körper dieser Art, als sie Phosphor und Calomel mit einander destillirten. Man kann ihn auch in meinem Versuche mit Phosphor und ätzendem Sublimat erzeugen, wenn man hinlängliche Hitze giebt, um den Phosphor zu sublimiren, oder wenn kein Uebermaass von ätzendem Sublimate vorhanden ist. Ich habe keinen Versuch gemacht zu bestimmen, wie viel Phosphor die Flüssigkeit aufzulösen vermag.

Das weisse Sublimat löst sich in Wasser unter Enthindung vieler Wärme auf. Durch Abdampfen erhält man eine dicke Flüssigkeit, welche eine Auflösung reiner Phosphorsäure oder ein *Phosphorsäure-Hydrat* ist.

Behandelt man die tropfbare Flüssigkeit auf eben die Art mit Wasser, so giebt sie gleichfalls eine Flüssigkeit von der Consistenz des Syrups, die beim Erkalten sich langsam krystallisirt und in durchsichtige Parallelepipeden anschiesst. Diese letztere Flüssigkeit hat sonderbare Eigenschaften. Erhitzt man sie stark an der Luft, so entzündet sie sich und verbrennt mit Glanz; zugleich stösst sie Gaskügelchen aus, welche sich an der Oberfläche der Flüssigkeit entzünden. Man kann ihr den Namen *hydro-*

*phosphorige Säure* geben, denn sie besteht aus reiner phosphorigen Säure und aus Wasser. Dieses erhellt aus der Art, wie Ammoniakgas auf sie einwirkt; erhitzt man sie nemlich mit diesem Gas, so wird das Wasser ausgetrieben und es entsteht phosphorigtsaures Ammoniak.

Dasselbe zeigt sich, wenn man diesen neuen Körper in verschlossenen Gefäßen zersetzt, wobei die Producte Phosphorsäure und ein eigenthümliches Gas sind, das aus Phosphor und Wasserstoff besteht. Ich erhielt aus 10 Gewthlen krystallisirter Säure ungefähr 8,5 Gewthle feste Phosphorsäure; die übrigen 1,5 Gewthle kamen also auf die elastischen Producte, wovon eine geringe Menge für das abgeht, was nicht zersetzt war.

Das *Gas eigenthümlicher Art* entzündet sich nicht von selbst; vermischt man es aber mit atmosphärischer Luft und erhitzt es, so erfolgt eine Explosion, ehe es die Siedehitze des Wassers erreicht hat. Ich fand das specif. Gewicht desselben 0,87, das der atmosphärischen Luft 1 gesetzt; doch war die Menge, welche ich gewogen habe, nur gering. Das Wasser verschlucket davon ungefähr $\frac{1}{8}$ seines eignen Raums. Es riecht unangenehm, doch nicht so sehr als das Phosphor-Wasserstoffgas. Wird es mit Sauerstoffgas detonirt, so verschlucken 3 Maaß dieses Gas über 5 Maaß Sauerstoffgas, und es schlägt sich etwas Phosphor nieder. Wurde das Gas über Kalium erhitzt, so nahm es schnell an Raum bis zum Doppelten zu, dann aber dehnte es sich

nicht weiter aus; ein Theil des Kaliums verwandelte sich dabei in einen Körper, der alle Kennzeichen des Phosphor-Kaliums hatte; das rückständige Gas verzehrte eben so viel Sauerstoffgas beim Detoniren damit, als das reine Wasserstoffgas. Eben so verdoppelte sich der Raum des Gas, als ich darin Schwefel über Quecksilber sublimirte; dabei bildete sich eine Verbindung von Phosphor mit Schwefel, und das erzeugte Gas hatte alle Eigenschaften des Schwefel-Wasserstoffgas. — Diesen Eigenschaften zu Folge scheint das untersuchte Gas aus 4,5 Gewthlen Wasserstoff auf 22,5 Gewthle Phosphor zu bestehn.

Hieraus läſst sich nun leicht *erstens* die Zusammensetzung der hydro-phosphorigen Säure bestimmen, und *zweitens* die Menge von Sauerstoff berechnen, welche erfordert wird, um eine gegebene Menge phosphoriger Säure in Phosphorsäure zu verwandeln; denn für je 1 Maaſs Gas, das entbunden wurde, muſste 1 Maaſs Sauerstoffgas sich mit der phosphorigen Säure verbunden haben. Rechnet man für 174 Grains hydrophosphoriger Säure, so müssen 30 Theile Sauerstoff in 150 Theilen Phosphorsäure figirt worden seyn, und 20 Theile Phosphor mit 4 Thlen Wasserstoff vereinigt, sich entbunden haben*). Und der Art gemäſs, wie man

*) Verwandelten sich nemlich 10 Gewthle hydrophosphoriger Säure, wenn sie durch Hitze zersetzt werden, genau in 8,15 Thle Phosphorsäure und 1,5 Thle Gas, so würden 174 Gewthle 147,9 Thle Phosphorsäure und 26,1 Thle Gas

die Proportionen, nach welchen sich die Körper mit einander verbinden, durch Zahlen dargestellt hat, wobei der Wasserstoff als die Einheit und das Wasser als aus 2 Proportionen Wasserstoff, 2, und einer Proportion Sauerstoff, 15, bestehend betrachtet wird, muss der Phosphor dargestellt werden durch 20 *)

Lässt man die Verbindungen von Chlorine mit Phosphor auf eine kleine Menge Wasser einwirken, so entbindet sich salzsaures Gas mit heftigem Aufkochen, das Wasser wird zersetzt, und offenbar muss für jedes Maass sich entbindenden Wasserstoffgasses, welches mit der Chlorine in Vereinigung tritt, $\frac{1}{2}$ Maass Sauerstoffgas sich mit dem Phosphor verbinden. Die Producte der wechselseitigen Zersetzung sind daher: die Phosphorsäure des Sublimats oder die phosphorige Säure der Flüssigkeit, und salzsaures Gas. Folglich muss bei gleichen Mengen Phosphor

hergeben. Weil sich aber bei jenen 1,5 Thlen noch etwas unzersetzte Säure befand, so scheint Hr. Davy die Phosphorsäure auf 150 Thle erhöht zu haben, dem zu Folge das Gas also nur 24 Gewtheile betragen haben würde. Den specif. Gewichten entsprechend wiegt eine diesem Gas an Raum gleiche Menge Sauerstoffgas $\frac{1,10}{0,87} \cdot 24 = 30\frac{1}{3}$ Gewthle, wofür Hr. Davy 30 nimmt. Nach den von Hrn. Davy angegebenen Resultaten der Analyse des neuen Gas sind in 24 Gewthlen 4 Theile Wasserstoff und 20 Theile Phosphor enthalten. *Gilbert.*

*) Ich muss es dem Leser überlassen, sich dieses nach dem zu verdeutlichen, was oben in Aufs. III. von Dalton's Ansicht und Bezeichnungsart der festen Mischungsverhältnisse gesagt worden ist. *Gilbert.*

die Phosphorsäure 2mal so viel Sauerstoff als die phosphorige Säure in sich schliessen.

Dieses stimmt ganz mit den Resultaten der Zersetzung der hydrophosphorigen Säure überein. Denn angenommen, das Wasser bestehe aus 2 Proportionen Wasserstoff und 1 Sauerstoff, und die Zahl, welche dasselbe darstellt, sey 17, so müssen 174 Theile hydrophosphoriger Säure aus 2 Proportionen Wasser, 34, und 4 Proportionen phosphoriger Säure bestehn, welche 80 Phosphor und 60 Sauerstoff enthalten; und 3 Proportionen Phosphorsäure müssen gebildet werden, welche 3 Proportionen Phosphor, 60, und 6 Proportionen Sauerstoff, 90, in sich schliessen, zusammen genommen 150. Vollkommnere Beweise für die Gesetze der Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen lassen sich kaum erdenken, als diese. Die neuen Verbindungen sind die einzigen Producte, welche beim Einwirken des Wassers auf die Phosphor-Verbindungen entstehn, und es wird weder Sauerstoff, noch Wasserstoff, noch Chlorine, noch Phosphor frei; folglich lassen sich, da die Proportionen bekannt sind, in welcher zwei dieser Körper sich mit einander verbinden, die Proportionen, in welchen die andern sich vereinigen, durch Berechnung entdecken.

Ich habe Phosphor, durch Verbrennen über Quecksilber in einer umgebogenen Glasröhre, in Phosphorsäure verwandelt. Soll dieses gelingen, so muss das Sauerstoffgas in Uebermaass genommen seyn, und das Product des Verbrennens noch stark

in dem Sauerſtoffgas erhitzt werden; ſonſt verſchluckt der Phosphor weniger Sauerſtoff, als ſich damit verbinden kann. Während des Verbrennens entſteht ſehr wahrſcheinlich phosphorige Säure ſo gut als Phosphorſäure. Bei dieſen Proceſſen fand ſich, daſs jeder Grain Phosphor, der verbrannt war, 4½ Kubikzoll Sauerſtoffgas verſchluckt hatte, welches uns die *Phosphorſäure* als aus 20 Theilen Phosphor auf 30,6 Theilen Sauerſtoff zuſammengeſetzt giebt. Dieſes ſtimmt ſehr gut mit den Reſultaten der Verſuche über das Sublimat und die hydrophosphorige Säure überein.

Die *phosphorige Säure* wird von den Chemikern gewöhnlich als ein flüſſiger, durch langſames Verbrennen des Phosphors an der Luft gebildeter Körper beſchrieben; allein ich finde, daſs die Flüſſigkeit, welche man auf dieſe Art erhält, eine Auflöſung eines Gemenges von phosphoriger Säure und von Phosphorſäure iſt. Der Dunſt, der von dem Phosphor aufſteigt, wenn er bei der gewöhnlichen Temperatur an der Luft liegt, iſt eine Verbindung phosphoriger Säure mit dem Waſſerdampf der Atmoſphäre, und zeigt ſich in künſtlich getrockneter Luft nicht; in ihr überzieht ſich der Phosphor mit einem dünnen Häutchen, welches aus reiner phosphorigen Säure beſteht, und hört bald auf zu leuchten. Eine feſte, in mäſsiger Wärme ſich verflüchtigende Säure läſst ſich durch Verbrennen des Phosphors in ſehr verdünnter Luft erhalten; ſie ſcheint waſſerfreie phosphorige Säure zu ſeyn; es bildet

sich indeſs dabei immer auch Phosphorſäure und gelbes Phosphor-Oxyd.

Das oben beſchriebene eigenthümliche Gas unterſcheidet ſich ſehr von dem *Phosphor-Waſſerſtoffgas*, welches beim Einwirken von Alkalien oder Erden, zugleich mit Phosphor, auf Waſſer entſteht; denn dieſes letztere Gas entzündet ſich von ſelbſt, iſt nur halb ſo ſchwer als jenes, und giebt nicht mehr als 1½mal ſein Volumen an Waſſerſtoffgas, wenn man es durch Kalium zerſetzt. Häufig iſt es in ſeinen Eigenſchaften verſchieden, und beſteht daher wahrſcheinlich aus Mengungen von Waſſerſtoffgas mit einem beſondern Gas, welches aus 2 Theilen Waſſerſtoff und 20 Theilen Phosphor zuſammengeſetzt iſt, es müſsten ſich denn mit 1 Theil Phosphor verſchiedene Mengen Waſſerſtoff verbinden können. Ich bringe für das neue Gas den Namen *Hydrophosphor-Gas* in Vorſchlag, für die aus 20 Theilen Phosphor und 67 Gewthlen Chlorine beſtehende Flüſſigkeit den Namen *Phosphorine* und für das Sublimat *Phosphorane*, der Nomenclatur gemäſs, welche ich in meiner letzten Backerſchen Vorleſung entworfen habe *).

*) Dieſe *Annalen* Jahrg. 1811. St. 9, od. Ne. Folge B. 9. S. 87. Nach der von mir dort in Vorſchlag gebrachten Verdeutſchung der Davy'ſchen Namen, iſt das Sublimat *Chloran-Phosphor*; für die Flüſſigkeit würde ich eine abweichende Endigung, alſo z. B. *Chlorin-Phosphor* wählen, wären dieſe Benennungen, ſo wie auch die Davy'ſchen, einander nicht zu ähnlich. *Gilbert.*

*a) Ueber einige Verbindungen des Schwefels.*

Ich habe in der mehrmals erwähnten Abhandlung, welche sich in den Schriften der königl. Gesellschaft für das J. 1810 findet, dargethan, dass das *Schwefel-Wasserstoffgas* durch Auflösung von Schwefel in Wasserstoffgas entsteht*); und die Vermuthung geäussert, dass auch das *schwefligsaure Gas* eine Auflösung von Schwefel in einem dem seinigen gleichen Volumen Sauerstoffgas sey**). Zwar findet immer eine kleine Raumverminderung des Sauerstoffgas Statt, wenn man Schwefel darin verbrennt; sie lässt sich indess aus einer kleinen Menge von Wasserstoff, welche an den Schwefel schwach gebunden ist, und aus dem Entstehen von etwas Schwefelsäure durch gegenseitige Einwirkung des Wasserstoffs, Sauerstoffs und Schwefels auf einander erklären.

Nehmen wir diese Thatsachen als ausgemacht an, so brauchen wir nur noch den Unterschied der specif. Gewichte des schwefelsauren Gas und des Sauerstoffgas, so wie des Schwefel-Wasserstoffgas und des Wasserstoffgas zu kennen, um alles zu haben, dessen wir zur Bestimmung der Zusammensetzung dieser beiden Gasarten bedürfen.

Bei meinen Berechnungen an dem angef. Orte hatte ich die specif. Gewichte des Wasserstoffgas

*) Wobei das Wasserstoffgas sich ohne seinen Raum zu verändern, in Schwefel-Wasserstoffgas verwandelt. Vergl. diese *Annalen* J. 1811. St. 9. S. 39. G.

**) Ebendas. in diesen *Annalen*. G.

und des schwefelsauren Gas nicht genau genug; denn ich habe seitdem gefunden, dafs die Maafse eines Kubikzolls, deren ich mich bedient hatte, die gewogenen Gasarten zu messen, nicht richtig waren. Bei einer neuen Reihe von Versuchen, auf die man sich verlassen kann, weil ich die Gewichte der Gasarten blos mit denen gleicher Räume atmosphärischer Luft verglich, habe ich gefunden, dafs in mittlerer Temperatur und bei mittlerem Luftdruck 100 Kubikzoll *schwefelsaures Gas* 68 Grain, und 100 Kubikzoll *Schwefel-Wasserstoffgas* 36,5 Grain wiegen. Das letztere Resultat stimmt mit denen der HH. Gay-Lussac und Thenard und meines Bruders John Davy überein.

Zieht man von den 68 Grain das Gewicht von 100 Kubikzoll Sauerstoffgas mit 34 Grain ab, so bleiben 34 Grain für den Schwefel übrig; man sieht also, dafs die schweflige Säure aus gleichen Gewichtstheilen Schwefel und Sauerstoff besteht, ganz übereinstimmend mit der Bestimmung des Hrn. *Berzelius*. Und wird das Gewicht von 100 Kubikzoll Wasserstoffgas mit 2,27 Grain von den 36,5 Grain abgezogen, so bleiben 32,23 Grain für den in dem Schwefel-Wasserstoffgas enthaltenen Schwefel zurück. Die Zahl, welche den Schwefel darstellt, läfst sich auf 30 setzen; die schweflige Säure ist zusammengesetzt aus 1 Proportion Schwefel, 30, und 2 Proportionen Sauerstoff, 34; und das Schwefel-Wasserstoffgas aus 1 Proportion Schwefel und 2 Wasserstoff.

Den Versuchen des Hrn. Gay-Lussac zu Folge scheint die *Schwefelsäure*, wenn sie durch Hitze zersetzt wird, 1 Raumtheil Sauerstoffgas gegen 2 Raumtheile schwefelsaures Gas herzugeben; und hiernach würde sie aus 1 Proportion Schwefel und 3 Sauerstoff bestehn. Ich habe wiederholt versucht schwefelsaures Gas und Sauerstoffgas durch Hülfe von Wärme oder von Electricität mit einander zu verbinden, um wasserleere Schwefelsäure zu bilden, dieses ist mir aber nicht geglückt. Wahrscheinlich kann 1 Proportion Schwefel sich mit 3 Proportionen Sauerstoff nicht anders als durch Zwischenwirkung des Wassers verbinden. Hr. Dalton meint zwar, es gebe eine feste Schwefelsäure, die durch Einwirkung von schwefelsaurem Gas auf Salpetergas gebildet werde; ich finde aber, dass wenn man recht trocknes schwefelsaures Gas mit Salpetergas vermischt, keine Wirkung erfolgt. Lässt man Wasserdampf hinzutreten, so entsteht ein festes, krystallisirtes Hydrat, und wirft man dieses in Wasser, so wird es zu Salpetergas und flüssiger Schwefelsäure.

Ich habe in der angef. Abhandlung die Verbindungen des Schwefels mit Chlorine beschrieben. Es ist mir nicht gelungen, eine Verbindung beider zu erhalten, aus der Wasser nicht Schwefel abgeschieden hätte. Ist der Schwefel mit Chlorine gesättigt, wie in Thomson's schwefelhaltender Flüssigkeit, so scheinen sich, meinen Versuchen zu Folge, 67 Theile Chlorine mit 30 Theilen Schwefel verbunden zu haben.

3) *Einige allgemeine Betrachtungen.*

Dafs die *Phosphorſäure* und die *Schwefelſäure* gegen einen Theil des verbrennlichen Körpers beide gleich viel Theile Sauerſtoff enthalten, und dafs doch der Sauerſtoff in ihnen mit einem ſo verſchiedenen Grade von Verwandtſchaftskraft gefeſſelt iſt, iſt eine Thatſache, welche alle Aufmerkſamkeit verdient. Die phosphorige Säure hat ein Beſtreben ſich mit mehr Sauerſtoff zu vereinigen, und entreiſst ihn ſelbſt dem Waſſer; die ſchweflige Säure kann ſich dagegen mit Sauerſtoff nicht anders, als wenn Waſſer gegenwärtig iſt, verbinden.

Das Verhalten des *Waſſers* in Beziehung der Zuſammenſetzung der Körper, iſt ſchon von mehrern ausgezeichneten Chemikern beachtet worden, und verdient ſorgfältig ſtudirt zu werden. Ich finde, dafs mehrere Körper, die man durch Niederſchlagen aus wäſſerigen Auflöſungen erhält, Zuſammenſetzungen ſind, welche Waſſer als Beſtandtheil enthalten. So z. B. enthalten *Zirkonerde*, *Magneſia* und *Kieſelerde*, wenn man ſie durch Niederſchlagen gewonnen und bei einer Wärme von 212° F. getrocknet hat, immer noch bedeutende Mengen Waſſer. Eben ſo iſt in mehreren Körpern, welche man für reine *Metalloxyde* hielt, nachdem man ſie aus Auflöſungen gewonnen hat, Waſſer als Beſtandtheil enthalten, und dieſes hat auf ihre Farbe und ihre Eigenſchaften einen grofsen Einfluſs. So zum Beiſpiele iſt das ſogenannte weiſse Manganoxyd eine Verbindung von Waſſer

mit Manganoxyd im Minimo, welche ſtark erhitzt ihr Waſſer fahren läſst, und ſich in ein dunkel olivengrünes Oxyd verwandelt.

Man hat häufig die Vermuthung geäuſsert, daſs das Schwinden der reinen Erden im Feuer daher rühre, daſs das mit ihnen vereinigte Waſſer fortgejagt werde. Die folgende Thatſache beſtätigt dieſe Vermuthung, und zeigt uns eine intereſſante Erſcheinung. *Zirkonerde*, die aus ihren Auflöſungen in Salzſäure durch ein Alkali gefällt, und in einer Wärme, welche 300° F. nicht überſtieg, getrocknet worden iſt, erſcheint als ein weiſses Pulver, welches das Glas nicht ritzt. Erhitzt man ſie dagegen bis 700 oder 800° F., ſo entweicht aus ihr das Waſſer plötzlich, und ſo viel Waſſerdampf auch entſteht, wird ſie doch in demſelben Augenblicke roth glühend. Nach dieſem Vorgange fühlt ſie ſich hart an, hat eine graue Farbe, ihre Theile cohäriren an einander, und ſie iſt ſo hart, daſs ſie Glas ritzt.

---

# VII.

## *Ueber die neuesten Arbeiten Davys:*

aus einem Schreiben

des Herrn van Mons an den Prof. Gilbert.

Brüssel, im Febr. 1814.

Ich benutze die wiederhergestellte Verbindung, Ihnen sogleich zu schreiben. Davy ist, nach einem langen Aufenthalte in Paris, nach London zurückgekehrt. Gern hätte er, wie mir einer meiner Freunde schreibt, der ihn öfters sah, seine Reise fortgesetzt, hierher und bis zu Ihnen, aber es wurde ihm nicht gestattet. Seine *Chemie* werden Sie von ihm erhalten haben; meine französische Uebersetzung derselben schicke ich Ihnen; sie ist 700 Seiten stark. Der zweite Band ist unter der Presse.

Davy hat einige Thatsachen bekannt gemacht, denen zu Folge er geneigt ist anzunehmen, das *Radical* der *Flussäure* sey ein unzersetzbarer, durch Verbindung mit Wasserstoff in Flussäure sich verwandelnder, der *Chlorine* analoger Körper, den er *Fluorine* nennt. Diese Meinung gründet er vorzüglich darauf, dass es ihm nicht gelungen ist, diesen Körper als einen durch *Verbrennen* säuerbaren darzustellen: Er scheint mir aber in seinen Versuchen nicht den rechten Weg eingeschlagen zu haben. Er nahm nemlich wasserfreie flussaure Salze; es hätte aber gerade der Wasserstoff des Wassers die Flussäure reducirend

müssen. Denn ein säuerbarer verbrennlicher Körper ist nach meiner Ansicht eine trockene *hydrogenirte* Säure, so wie eine gewöhnliche Säure eine ähnliche durch Wasser *salificirte* Säure ist, und ein Salz derselbe Körper durch ein Oxyd *salificirt* *). Das bora-flussaure Gas ist trockene Flussäure durch gewöhnliche Borasäure *salificirt*. Das *Kalium*, womit Davy dasselbe behandelt hat, konnte nur gegen das Wasser dieser letztern Säure Wasserstoff austauschen, und sie zu *Bora* reduciren, während die Flussäure sich mit dem oxydirten Metall zu einem wasserfreien flussauren Salze verband **).

Mit der blossen Flussäure, selbst mit der durch Wasser im strengen Sinne salificirten, konnte es nicht besser gelingen. Denn da die trockene Säure sich mit dem Kaliumoxyde verbindet, konnte sie der Wasserstoff, den das Wasser von diesem Metalle abschied, nicht zu einem säuerbaren verbrennlichen Körper machen; auch entband sich dieser Wasserstoff, und man erhielt zum Producte ein trocknes flussaures

*) Hr. van Mons hat die ihm eigne Theorie, worauf sich diese und die folgenden Aeusserungen beziehn, in seinem französisch geschriebenen Werke: *Briefe an Hrn. Bucholz, oder Versuch einer allgemeinen Reform der chemischen Theorie*, Brüssel 1811. auseinander gesetzt, von dem der Leser im Jahr 1815 Stück 2. (B. 43. S. 202.) dieser Annalen eine Skizze gefunden hat. Nach ihr enthalten alle *brennbaren Körper* Wasserstoff, alle *Oxyde* Körper, welche noch brennbar sind, und Wasser, und alle *Säuren* dieselben brennbaren Körper mit Sauerstoff gesättigt und Wasser. *G.*

**) Das *Kalium*, alle übrigen Metalle der Alkalien und Erden, und alle ältere Metalle sind nach Hrn. van Mons Theorie eigne brennbare Körper, die durch Wasserstoff zu Metallen geworden sind. Die Metalloxyde sind nach ihm nur in Verhältniss ihres metallisirenden Wasserstoffs mit Sauerstoff gesättigt.

Salz. Beim Behandeln von flußsaurem Ammoniak (welches eben so wenig als salzsaures Ammoniak ohne Wasser bestehn kann) mit Kalium, oxydirte dieses Wasser das Metall; die trockne Säure verband sich damit, und das Ammoniak entband sich. Wurden trockne flußsaure Salze älterer Metalle mit Kalium erhitzt, so reducirten sich ihre Oxyde, und das Kaliumoxyd verband sich an ihrer Stelle mit der trocknen Säure.

Davy hätte, nach Art Chaussier's, die trocknen flußsauren Salze alter Metalle mit einem Strom Wasserstoffgas behandeln sollen. Da diese Metalle dabei desoxydirt werden, so dürfte die trockne Säure schwerlich umhin können, sich mit Wasserstoff zu verbinden, da sie unverbunden nicht zu bestehn vermag; und so hätte sie sich in einen säuerbaren verbrennlichen Körper verwandeln müssen. Auch hätte man die flüssige Flußsäure mit Wasserstoffgas behandeln, und durch die Volta'sche Säule auf diese Säure, auf flußsaures Ammoniak und auf schwach befeuchtete wasserfreie flußsaure Salze einwirken sollen.

Behandelt man die wasserfreien flußsauren Salze alter Metalle mit einem Strom Wasserstoffgas, so erhält man ein wenig sauren Dampf, der ausnehmend scharf ist, und nach Verschiedenheit des Metalls ein braunes, rothes oder orangefarbnes Pulver, auch reducirtes Metall. Dieses Pulver ist kein *Fluoricum (fluore)*, oder das verbrennliche Radikal der Flußsäure, sondern eine Verbindung wasserfreier Flußsäure mit reducirtem Metall, oder durch Metalle statt durch Wasserstoff gebildetes Fluoricum. Erhitzt man dieses Pulver stark unter dem Zutritt der Luft, so brennt es, wobei das Metall desselben sich oxydirt, und es sich in ein wasserfreies flußsaures Salz verwandelt. Es ist folglich so

gut ein salifiabler verbrennlicher Körper, als Fluoricum durch Wasserstoff seyn würde, und wie die *Fluorine* oder oxygenirte Flussäure ein *comburant salifiable* seyn müsste. Wasserdampf entzieht dem erhitzten Pulver die wasserfreie Säure, und enthält das Pulver ein durch Wasser nicht zu oxydirendes Metall, so kömmt dieses reducirt zum Vorschein. Will man mit Wasserstoffgas auf ein flussaures Salz einwirken, so muss dieses bis zum Rothglühn erhitzt seyn.

Man erhält auch die *fluores metalliques*, wenn man in der Hitze durch mächtige alte oder neue Metalle auf die *neutrale kieselerdehaltige Flussäure* einwirkt, welche ein wasserfreies Salz ist. Das Metall nimmt bei der trocknen Säure die Stelle der Kieselerde ein, und lässt diese unangegriffen; es entsteht dabei eine lebhafte Entzündung, indem ein reducirter Körper natürlich mehr Wärmestoff bei seinem Verbinden mit dem Sauerstoff einer trocknen Säure abscheidet, als ein Oxyd, und als es reiner Wasserstoff thun würde.

Die trocknen Säuren kommen von allen Körpern der Natur des Sauerstoffs am nächsten. Sie oxydiren den Wasserstoff in den sauerbaren brennbaren Körpern und die Metalle in meinen neuen Producten; überoxydiren in den Salzen Oxyde, in den gewöhnlichen Säuren das Wasser, und in den doppelten Säuren eine der beiden gewöhnlichen Säuren, die in *ique* oder in *eux*. Nächst den trocknen Säuren ist das Wasser der am stärksten oxydirende Körper; es kann aber nur überoxydiren, weil es, wenn es oxydirt, Wasserstoff aus der Stelle treibt. Die trocknen Säuren können so wenig als der Sauerstoff unverbunden bestehn, ja selbst nicht ohne vollkommen gesättigt zu seyn. Sie müssen mehr Sauerstoff als das Was-

ſer enthalten, weil ſie unmittelbar verbrennliche Körper verbrennen. Sie verbinden ſich mit allen Körpern, mit welchen der Sauerſtoff ſich vereinigt.

Waſſerſtoffgas, das mit kieſelhaltigem fluſsſaurem Gas oder mit bora-fluſsſaurem Gas vermengt wird, muſs daraus die Kieſelerde oder die Boraſäure abſcheiden, und die Fluſsſäure in Fluoricum verwandeln können, es ſey denn, daſs dieſes, weil es an verbindender Kraft den andern trocknen Säuren nachſteht, ſich nicht mit dem Waſſerſtoff ſondern nur mit den Metallen verbinde, die vermöge ihrer Baſis auch mehr Verwandtſchaft mit dem Sauerſtoff oder mehr condenſirende Kraft haben. Das *acide carbonico-chlorinique* könnte auf eben die Art hydrogenirt werden zu *Chlore* oder dem verbrennlichen Körper der Salzſäure, indem die Kohlenſäure frei würde.

In der Voltaiſchen Säule wurde die *hydratirte Fluſsſäure* zerlegt in waſſerfreie Säure, Sauerſtoff und Waſſerſtoff. Die beiden erſteren wurden nach dem poſitiven Platindrathe hinübergeführt, wo der Sauerſtoff ſich in Gas verwandelte, und die trockne Säure ſich mit dem Platin oder andern Metalle des Drahtes verband, und mein neues Product bildete. Fluſsſaures Ammoniak würde in der Säule vielleicht einen minder ſichern Erfolg geben. Man ſieht hier in der waſſerfreien Säure ein Widerſtreben ſich zu oxygeniren; ohne die Anweſenheit eines Metalls würde ſie indeſs keine Wahl haben es zu thun oder nicht. Die Säuren oxygeniren ſich durch Ueber-Oxygenirbarkeit und weil ſie nicht ſehr oxydirend und überoxydirend ſind; und daher ſetzen ſie ihr Waſſer vollſtändig ab, wenn ſie ſich mit den Oxyden verbinden, indeſs die andern Säuren nach dieſer Verbindung zu dem Waſſer eine *affinité de ſurcombinaiſon* behalten. Die Ana-

logie zwischen den Radikalen der Flussäure und der Salzsäure gründet sich vorzüglich auf ihre Eigenschaft, ausgenommen mit dem Ammoniak, wasserfreie Salze zu bilden. Gäbe es wasserfreies flussaures Ammoniak, so würde man um *Fluoricum* rein darzustellen nichts weiter nöthig haben, als dieses Salz zu erhitzen, indem sich dann der Wasserstoff des Ammoniaks mit der trocknen Flussäure verbinden, und der Stickstoff sich abscheiden würde. Auf gleiche Weise würde es *Chlore* und *de l'Azote liberé* geben.

Die Natur entzieht sich indess unsern Planen häufig in dem Augenblicke, wenn wir des Glückens derselben sicher zu seyn glaubten. So wählt die Flussäure in dem Augenblicke, wo man hofft sie mit dem Wasserstoff zu einem säuerbaren verbrennlichen Körper, oder mit dem Sauerstoff zu einem säuerbaren andere verbrennenden Körper vereinigt zu sehn, sich ein Metall aus und giebt damit eine salzbare verbrennliche Verbindung; das flussaure und das salzsaure Ammoniak, die uns unfehlbar die verbrennlichen Radikale ihrer Säuren geben würden, enthielten sie kein Wasser, bestehn nicht ohne dieses; das Ammoniak reducirt sich nicht anders, als wenn es sich amalgamiren kann, und da das Oxydations-Wasser, welches der Wasserstoff daraus abscheidet, mit dem Amalgam adhärirend bleibt, so verwandelt sich beim Schütteln das Ammonium wieder in Ammoniak; und die grosse Dilatation des Amalgams rührt von einem Anfange dieser Operation her, welche Wasserstoff und Ammoniak daraus entbindet.

Ich werde in kurzem mein Journal wieder anfangen, welches mir so viel Hass zugezogen hat, weil es die Ansprüche nicht-französischer Gelehrten auf die neuern Entdeckungen geltend machte.

*van Mons.*

# VIII.

## *Beschreibung neuer verbesserter Waagebalken, welche in der mechanischen Fabrikanstalt zu Daubrawitz in Mähren verfertigt werden.*

Einleitungsweise stehe hier, was der verdiente Herausgeber des in Prag erscheinenden Nationalblattes für gebildete Stände, woraus diese Beschreibung ausgezogen ist (*Hesperus*, April 1812.), über die merkwürdige Fabrik mechanischer und mathematischer Instrumente zu Daubrawitz sagt, welche ihm zu Folge, „wie so „manches Nützliche, Schöne und im Stillen Gethane „in Mähren, damals selbst noch wenigen Eingebohrnen „bekannt war.“ Drei Theilnehmer haben sich zu ihr associirt; Hr. Director Arzberger ist unter ihnen die eigentliche Seele des Unternehmens, das darauf hinausgeht, eine *große mechanische Werkstätte* für Instrumente und Maschinen, die in Künsten und Gewerben gebraucht werden, und zwar in drei verschiedenen Hauptzweigen zu errichten. Nemlich *erstens* eine Werkstätte zur Verfertigung *mathematischer, physikalischer* und *astronomischer* Instrumente, besonders zu geodätischen und militairischen Zwecken. Unter andern wollte Hr. Arzberger einen sehr genauen und bequemen *Meßapparat* liefern, der die eigenthümlichen Vorzüge eines Messtisches, eines Winkelmessers und eines Nivellir-Instruments mit einander

verbände; und *achromatische Fernröhre* aus Glas und Flüssigkeiten, mit Mikrometern, die eine Genauigkeit von ½ Secunde gewähren sollen. Der *zweite* Hauptzweig ist für *Uhren* und für Maschinen mit *gezähntem* Räderwerk bestimmt, und als Grundlage desselben sollten *Zahnschneide-Maschinen* von verschiedener Gröfse von Hrn. Arzberger's Erfindung dienen, die sich für jedes Verhältnifs zwischen Zähne und Triebstecken in kurzer Zeit so stellen lassen, dafs sie Zähne und Getriebe völlig richtig schneiden, ohne dafs der Arbeiter etwas anders zu thun hat, als zu drehen, und nach jedem Schnitt die Theilscheibe um einen Theilpunct fortzurücken. Der *dritte* Hauptzweig sollte seyn, eine Werkstätte für *Dampfmaschinen* und *Dampfwagen* mit den nöthigen Vorrichtungen. — Der Hr. Fürst und der Hr. Graf von Salm haben dieser Fabrik ein angemessenes Etablissement zu *Daubrawitz*, auf ihrer Herrschaft *Raiz*, angewiesen, und sie auch in andern Dingen unterstützt. Man war damals schon seit einem Jahre mit den Vorarbeiten zur Errichtung der verschiedenen Fabrikanstalten beschäftigt gewesen, und hatte einen ziemlich vollständigen Apparat sorgfältig gearbeiteter Werkzeuge und Maschinen, welche zur Verfertigung der andern erfordert werden, zu Stande gebracht. Die hier zu beschreibenden Wagen waren das erste verkäufliche Fabrikat dieser Fabrikanlage, welche zu besuchen der Herausgeber des Hesperus jeden Freund nützlicher Künste einlud, den die Poststrafse zwischen Brünn und Zwittau nicht weit von dem Markte *Daubrawitz* (welcher unweit *Czernahora* östlich von dieser Strafse liegt) vorbeiführen werde. *G.*

---

Um die Waagen für den Gebrauch im gemeinen Leben bequemer, sicherer und wohlfeiler zu machen, hat Hr. Director Arzberger die Vorzüge der *Gleichwaagen* und der *Schnellwaagen* in den neuen Waagen der Daubrawitzer Fabrik-Anstalt mit einander zu verbinden gesucht. Die bisherigen Schnellwaagen lassen beim Wiegen zu wenig Schärfe zu, und das Gewicht, bis zu welchem man mit ihnen wiegen kann, ist zu beschränkt. Eine Gleichwaage hat dagegen den Mangel, dass sie bedeutend stark seyn muss, soll sie bis auf 8 Zentner reichen; dass die schweren eisernen Gewichte, die man bei ihr nöthig hat, sie sehr vertheuern; und dass sie durch häufiges Wiegen schwerer Lasten die nöthige Empfindlichkeit für Gewichte unter 1 Centner verliert, hat sie sie auch anfangs besessen. Mit der neuen Waage läßt sich in kurzer Zeit mit wenig Gewichten bis auf sehr bedeutende Lasten scharf und genau wiegen. Man sieht sie abgebildet auf Tafel II. in Fig. 1; Fig. 2. stellt den Waagebalken besonders vor.

Der in der Mitte dieses Waagebalkens *a b* befindliche Mittelpuncts-Zapfen *c* liegt mit seiner Schneide auf harten Stahlplatten, die sich in der Zange (oder dem Gehänge) der Waage befinden. Die Zapfen *a*, *b* an den Enden der Arme haben aufwärts gekehrte Schneiden; werden an ihnen die beiden Flaschen *A*, *B* (kleine Gehänge mit verstählten und gehärteten Löchern, unten mit Haken zum Anhängen der Gewichte oder Waagschalen

versehn) eingehängt, so dient die Waage als *Gleichwaage.*

Zwei andere Zapfen mit aufwärts gekehrten Schneiden, an denen ähnliche Flaschen hängen, befinden sich in *d* und in *e*, und zwar in solchen Abständen von der Schneide des Mittelpuncts-Zapfens, daß $cd = \frac{1}{4}\ ac$ und $ce = \frac{1}{4}\ cd$ ist. Mit diesen Flaschen und der Eintheilung auf dem Arme *cb* dient die Waage als *Schnellwaage*, und mit der Flasche in *b* als eine *ungleicharmige Waage.*

Die Waage ist so eingerichtet, daß sie mit allen ihren Flaschen behängt, im Gleichgewichte ist, oder wie man zu sagen pflegt, innen steht. Dieses bleibt sie, wenn in *D* eine 4mal so schwere Schale als in *B* eingehängt wird; und weil dann jedes Gewicht in *B*, 4mal so viel in *D* aufwiegt, so braucht man, um Waare, welche in die an *D* hängende Schale gelegt wird, zu wiegen, nur den 4ten Theil ihrer Schwere an Gewichten in *B*. Und hängt man die Schale mit der zu wiegenden Waare an die Flasche in *E*, so braucht man in die an *B* hängende Schale nur den 16ten Theil des Gewichts derselben zu legen, um das Gleichgewicht hervorzubringen. Der Bequemlichkeit halber kann man auf den Gewichten gleich das 4fache und das 16fache ihrer Schwere anmerken lassen.

So viel auch durch diese Einrichtung gegen das gewöhnliche Abwiegen an Kosten und Bequemlichkeit schon gewonnen ist, so wird doch die Behandlung noch viel einfacher und leichter, wenn man

sich zugleich des eingetheilten Armes des Waagebalkens nach Art der Schnellwaagen bedient. Zu dem Ende hat man ein *Laufgewicht*, welches gegen 9 Pfund schwer ist, und mit diesem läßt sich, wenn die Waare an der Flasche *D* hängt, von 3 bis 35 Pf., und wenn sie an der Flasche *E* hängt, von 12 bis 135 Pf. abwiegen. An der einen Seite des Armes *bc* des Waagebalkens befindet sich eine Skale, welche für jede Stelle des Laufgewichts die Pfunde und halben Pfunde anzeigt, die eine an der Flasche *E* angehängte Last wiegt, wenn sie mit dem Laufgewicht im Gleichgewicht ist; man sieht sie in Fig. 1. An der andern Seite dieses Arms ist die zu der Flasche *D* gehörende Skale angebracht, welche von $\frac{1}{8}$ zu $\frac{1}{8}$ Pfunden fortgeht, und in Fig. 2. gesehn wird.

Gesetzt es liege in der Schale *E* 1 Zentner, und in der Schale *B* $\frac{1}{16}$ Zentner, so daß die Waage im Gleichgewichte sey, und es komme nun zu der Waare in *E* noch eine Menge, welche nicht unter 12 und nicht über 135 Pfund betrage, hinzu, so läßt sich diese hinzugekommene Menge mit dem Laufgewichte eben so auswiegen, als wenn sie allein an der Flasche *E* hinge; und in diesem Falle betrüge die ganze in der Schale *E* befindliche Waare, welche mit $\frac{1}{16}$ Zentner in *E*, und mit dem Laufgewichte zusammen genommen im Gleichgewichte wäre, 1 Zentner und so viel als die zur Flasche *E* gehörende Skale für den Stand des Laufgewichts angiebt. Auf diese Art kann man mit *drei Gewichten*, einem zu $\frac{1}{16}$ Zentner, einem zu $\frac{1}{8}$ Zentner

und einem zu $\frac{1}{4}$ Zentner, die einzeln oder zusammen in *B* eingehängt werden, jede Anzahl ganzer Zentner von 1 bis 7 Zentnern, welche in der Flasche *E* hängen, und dann noch mit dem Laufgewichte die einzelnen $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ Pfunde bis 135 Pfund auswiegen, so dass sich mit dem *Laufgewichte* und mit den drei *Hülfsgewichten*, wenn die Last in die Flasche *E* gehängt ist, bis 835 Pfund wiegen lässt. Bei Waagen, welche bis auf grössere Gewichte gehn, hat man von dem grösseren Hülfsgewichte mehrere Stücke. Das *Laufgewicht* ist in Fig. 3. und eins jener *Hülfsgewichte* in Fig. 7. abgebildet.

Da jeder in der Flasche *B* eingehängte $\frac{1}{16}$ Zentner in *D* $\frac{1}{4}$ Zentner wiegt, so kann man hier mit den erwähnten drei Hülfsgewichten bis auf $1\frac{1}{4}$ Zentner, und überdiess noch mit dem Laufgewichte von 3 bis 35 Pfund wiegen, mit einer Genauigkeit, die bis auf $\frac{1}{8}$ Pfund geht.

Zu diesen Waagebalken gehören noch folgende Stücke, welche mit ihnen verkauft werden: 1) Zwei Waagschalen von verzinntem Eisenblech, welche in *A* und *B* eingehängt werden, für den Gebrauch als Gleichwaagen. 2) Eine 4mal so schwere Waagschale, um sie an der Flasche *D* anzuhängen, wo sie mit einer der in *B* hängenden im Gleichgewichte ist; die Waage dient dann zugleich als Schnellwaage und als ungleicharmige Waage. 3) Eine Waagschale aus Holz mit Eisenbeschlag, oder auf Verlangen von gegittertem Eisen, 16mal so schwer als eine der beiden ersten, um sie an die Flasche *E* zu hän-

gen, und dann ebenfalls die Waage als Schnellwaage und ungleicharmige Waage zu brauchen. 4) Ein Haken Fig. 5., der so schwer als eine der beiden ersten Schalen ist, und 5) zwei kleine Ringe, der eine $\frac{1}{4}$, der andere $\frac{1}{16}$ so schwer als dieser Haken. Will man die Waage als Schnellwaage brauchen, so hängt man den Haken an die Flasche *B*, statt der Waagschale, und an ihn die Hülfsgewichte. Auch läfst sich dieser Haken in die Flaschen *D* oder *E* einhängen, wenn man Sachen abzuwiegen hat, welche sich besser hängen als in eine Waagschale legen lassen; und ihm zum Gegengewichte wird dann einer der Ringe in die Flasche *B* eingehängt, der schwerere, wenn der Haken in *E*, der leichtere wenn er in *D* hängt.

In der Daubrawitzer Fabrik wird auch eine *kleinere Art* der hier beschriebenen *Waagen* verfertigt, an welchen der dem Mittelpuncts-Zapfen am nächsten stehende Hülfszapfen *E* fehlt. Ihr Laufgewicht ist nur 8 Pfund schwer, und hängt die Waare an der Flasche *D*, so läfst sich damit von 3 bis 30 Pf., hängt sie dagegen an der Flasche *A*, von 1 bis $7\frac{1}{2}$ Pf. wiegen. Die drei Hülfsgewichte von 5, 10 und 20 Pf. wiegen in *B* eingehängt 4mal so viel in *D* auf; mit ihnen und dem Laufgewichte kann man daher jede Last von 3 bis 175 Pf., welche an der Flasche *D* hängt, auswiegen, und das mit einer Genauigkeit, die bis auf $\frac{1}{8}$ Pf. geht. Eine in der Waagschale *A* liegende Waare, die zwischen 5 und 35 Pf. wiegt, läfst sich mit den drei Hülfsge-

wichten von 5 Pf. zu 5 Pf., und mittelst des Laufgewichtes bis auf einzelne Lothe auswiegen.

Was die *Genauigkeit* dieser Waagen betrifft, so läſst sich darüber aus folgenden Angaben urtheilen. Wird die *gröſsere Art* als *Gleichwaage* gebraucht, und liegen in jeder der beiden Waagschalen 5 Pf., so giebt eine Zulage von $\frac{1}{4}$ Quentchen (und bei 50 Pf. Belastung an jeder Seite, eine Zulage von 1 Quentchen) noch einen bemerkbaren Ausschlag. Braucht man sie als *Schnellwaage*, so kann man mit ihr, je nachdem man die Flasche *D* oder die Flasche *E* braucht, bis zu 200 Pf. auf 2 Loth, oder bis zu 8 Zentnern auf $\frac{1}{2}$ Pf. sicher wiegen. — Die *kleinere Art* dieser Waagen giebt als *Gleichwaage* gebraucht, wenn jede Schale mit 2 Pf. beschwert ist, schon bei 2 Gran Apothekergewicht Zulage einen bemerkbaren Ausschlag; und als *Schnellwaage* gebraucht läſst sich mit ihr bis auf 42 Pf. mit $\frac{1}{4}$ Loth, und bis auf 175 Pf. mit 2 Loth Sicherheit wiegen.

Auſser diesen zum allgemeinen Gebrauch bestimmten Waagen verfertigt die Fabrik, auf Bestellung für *Physiker*, *Chemiker* und *Metallurgen Waagen*, welche mit Solidität die gröſste Empfindlichkeit verbinden, und je nachdem es verlangt wird, bei Belastungen unter 20 Pf. auf jeder Seite, das Gewicht mit einer Zuverlässigkeit von $\frac{1}{10000}$ bis $\frac{1}{\text{Millionstel}}$ der ganzen Belastung geben. Auch werden sie auf Verlangen mit einer besondern

Vorrichtung versehn, um sie schnell einspielend zu machen.

Die wenigen Gewichte, welcher diese Waagen bedürfen, und mit denen man kleine Sachen verhältnifsmäfsig eben so scharf als viele Zentner auswiegt, begründen den Hauptvorzug derselben vor den gewöhnlichen Gleichwaagen, welcher in ihrem viel geringern Preise besteht. Und dabei übertreffen sie zugleich alle bisherigen Schnellwaagen an Schärfe und an Umfang; denn man kann mit einer gewöhnlichen Schnellwaage, die bis auf 10 Zentner reicht, nicht bis unter 1 Zentner wiegen, und keine kleinere Gewichts-Unterschiede als von 5 Pfunden finden. Das Material, die Arbeit, und die Prüfung der Waagebalken, und der Gewichte, (welche aus Gufseisen bestehn, und scharf abgeglichen und gegen Rost gesichert sind) erhöhen noch den Vorzug der Daubrawitzer Waagen vor den gewöhnlichen, und erschweren Irrthum und Fälschungen.

Hierdurch und durch Erleichterung der Arbeit mittelst verschiedener Maschinen wird es der Daubrawitzer Fabrikanstalt möglich, auch unter den jetzigen ungünstigen Zeitverhältnissen folgende *Preise* zu machen:

Ein gut gearbeiteter Waagebalken, mit dem sich von 1 Quentchen bis 8 Zentner wiegen läfst, mit dazu gehörigen Gewichten von Gufseisen, Haken und Ringen kostet 60 Gulden Conventionsgeld; zwei dazu gehörige Schalen von Weifsblech und zwei hölzerne mit Eisen beschlagene Schalen zum

Gebrauch als Schnellwaage, sammt Ringen, Haken und Stricken, kosten noch 12 Gulden; macht zusammen 72 Gulden Conventionsgeld.

Dagegen kann gegenwärtig eine gewöhnliche Gleichwaage, auf der sich bis zu 8 Zentnern wiegen läfst, nur leidlich gearbeitet, mit Schalen nicht unter 40 Gulden, und das dazu gehörige Gewicht von 8 Zentnern aus Gufseifen nicht unter 120 Gulden (zu 15 Gulden der Zentner) geliefert werden, beides zusammen also nicht unter 160 Gulden Conventionsgeld.

Noch auffallender ist der Vortheil zu Gunsten der neuen Waagen der Daubrawitzer Fabrik, wenn es auf Wiegen noch gröfserer Lasten ankömmt. Es kostet eine Daubrawitzer Waage, mit der sich von 1 Loth bis 25 Zentner wiegen läfst, mit Haken, Ringen und Gewichten 100 Gulden, und die dazu gehörigen 4 Waagschalen mit Seilen, Ringen und Haken 25 Gulden; zusammen 125 Gulden Conventionsgeld. — Und eine solche Waage, die bis 50 Zentner reicht, wird mit den Gewichten für 150 Gulden, und mit den 4 Waagschalen und Zubehör für 200 Gulden Conventionsgeld verkauft.

Dagegen lassen sich gewöhnliche Gleichwaagen für Lasten bis auf 25 Zentner nicht unter 70 Gulden, und für Lasten bis auf 50 Zentner nicht unter 100 Gulden Conventionsgeld anschaffen, und Gufseisen-Gewichte 25 Zentner schwer kosten 375, und 50 Zentner schwer 750 Gulden. Zusammengenommen kömmt also eine gewöhnliche Waage für

25 Zentner auf 445 Gulden, und für 50 Zentner auf 850 Gulden Conventionsgeld zu stehn; das ist, ungeachtet ihrer Beschränktheit für kleine Lasten, jene 320, diese 650 Gulden mehr, oder jene 3¼, diese 4¼mal so viel, als die Daubrawitzer Waagen von gleicher Grösse.

Eine Daubrawitzer Waage der kleineren Art, um bis auf 3 Zentner zu wiegen, kostet mit eisernen gegossenen Gewichten nur 30 Gulden, und die beiden Waagschalen aus weissem Blech, die hölzerne mit Eisen bewaffnete Schaale und die nöthigen Ringe, Stricke und Haken kosten noch 6 Gulden; das Ganze also nur 36 Gulden Conventionsgeld.

Waagen jeder dieser Art kann man in dem *Gräflich Salmischen Eisenmagazine in Brünn*, bei Herrn Wirthschaftsrath Andre daselbst, und in der Fabrikanstalt zu *Daubrawitz* bei Brünn in Augenschein nehmen, und an allen diesen Orten darauf Bestellungen machen. Jeder Waage wird eine Anweisung beigelegt, wie man sie zu brauchen hat. Wer wenigstens 6 Stück auf einmal nimmt, erhält einen verhältnissmässigen Rabat. Die Waagen werden sowohl mit als ohne Schalen verkauft, und letztere kann man, wenn es der Besteller oder Abnehmer wünscht, auch von Kupfer, und die grösseren von Eisen gegittert zu billigen Preisen haben. So auch zweckmässig eingerichtete Gestelle, um die Waagen aufzuhängen.

*Prüfung dieser Waagen.*

Wird die Waage aufgehängt, so muss sie ohne Belastung innen stehn.

Thut sie dieses, so hänge man in eine der beiden äussersten Flaschen *A* oder *B* das kleinste der Hülfsgewichte, und in die andere so viel anderes Gewicht, bis die Waage innen steht. Dann hänge man beide Gewichte um, so dass das, was in *A* hing in *B*, und was in *B* hing in *A* zu hängen komme; die Waage muss dann wiederum innen stehn. Ist dieses der Fall, so stehn die beiden Zapfen für die äussersten Flaschen an der rechten Stelle, und die beiden Gewichte sind gleich schwer.

Sind die Gewichte richtig abgeglichen, so muss die Waage im Gleichgewichte bleiben, wenn man das kleinste Hülfsgewicht zu dem Gegengewichte, und an die Stelle desselben das zweite Hülfsgewicht hängt; und eben so, wenn dieses zu jenem hinüber, und an die leere Flasche das dritte Hülfsgewicht gehängt wird. Und hat man von diesen mehrere Stücke, so muss eins dem andern das Gleichgewicht halten.

Sind alle Hülfsgewichte richtig befunden worden, so lässt sich die Eintheilung auf den Waagebalken, z. B. für die grössere bis auf 8 Zentner gehende Waage, folgender Massen prüfen: Man hängt das kleinste $6\frac{1}{4}$ Pfund wiegende Hülfsgewicht in die Flasche *D* und das Laufgewicht in die Kerbe, die zu $6\frac{1}{4}$ Pf. der Eintheilung gehört, so muss die Waage einspielen. Hängt man darauf in *D* das

zweite, dann das erste und zweite zusammen, darauf das dritte, und endlich das erste und dritte Hülfsgewicht zusammen, so muss in diesen Fällen die Waage inne stehn, wenn man das Laufgewicht in die Kerben für 12½, 18¾, 25 und 31¼ Pf. einhängt, — Hat man sich auf diese Art von der Richtigkeit der Eintheilung für die Flasche *D* überzeugt, so kann man sich auf die zweite Eintheilung für die Flasche *E* verlassen, weil die Grundtheilung für beide dieselbe ist, vorausgesetzt, dass die Zapfen dieser beiden Flaschen die richtige Lage haben, welches sich daraus ergiebt, dass in diesem Falle das 4fache Gewicht in *D*, so wie das 16fache in *E*, dem einfachen Gewichte in *B* das Gleichgewicht halten müssen. Hängt man in die Flasche *E* das zweite, dann das dritte Hülfsgewicht und endlich alle beide, so muss die Waage innen stehn, wenn das Laufgewicht in die Kerben von 12½, von 25 und von 37½ Pf. der Eintheilung für die Flasche *E* eingehängt ist.

Bei der Prüfung der kleineren Waagen verfährt man auf eine ähnliche Art.

Jede Waage, welche diese Proben nicht besteht, wird, wenn sie nicht durch gewaltthätige Verlezzung oder Missbrauch verdorben ist, von der Fabrik wieder zurückgenommen und mit einer andern ersetzt.

---

# IX.

## *Ein Instrument zur Bestimmung der irdischen Strahlenbrechung in jedem Standpunkte, vorgeschlagen*

von dem

Grafen Georg von Buquoy in Prag.

Das Licht ist eine so allgemein verbreitete und wirksame, wegen seiner der Materialität widersprechenden Beschaffenheit aber so schwer zu untersuchende Potenz, dass jedes neue Werkzeug, womit sich diesem geheimnissvollen Wesen eine bestimmte Antwort auf irgend eine Frage abnöthigen lässt, ein nicht unwillkommener Beitrag zu der Naturwissenschaft seyn dürfte. Was insbesondere die irdische Strahlenbrechung betrifft *), so haben die so häufigen *a priori* unbe-

*) Die *irdische Strahlenbrechung* bezieht sich in dem Sinne, wie ich diesen Ausdruck brauche, nicht auf die Krümmung des Lichtstrahls, der von dem Objecte in das Auge des Beobachters kömmt, wodurch der Ort der Gegenstände scheinbar verändert wird, sondern auf das relative Maass für das Brechungsvermögen des Dunstkreises an den Standpunkten, welche in dieser Hinsicht mit einander verglichen werden. Dabei gehe ich von folgendem Grundsatze aus: „Die einem Standpunkte des Dunstkreises für einen bestimmten Augenblick entsprechende irdische Strahlenbre-

ſtimmbaren Anomalien derſelben, ſelbſt auf ein Bedürfniſs des bürgerlichen Lebens, nemlich auf das Nivelliren, einen weſentlichen Einfluſs. Und doch kenne ich kein Inſtrument, wodurch ſich dieſe Strahlenbrechung für jeden Standpunkt und Augenblick beſtimmen lieſse, ohne daſs man ſich um die ſie veranlaſſenden Urſachen zu kümmern brauchte. Dieſes veranlaſst mich, den Leſern dieſer *Annalen* meine Ideen zu einem ſolchen Inſtrumente vorzulegen, welches ein *Aktinoklaſometer* oder *Strahlenbrechungs-Meſſer* genannt werden könnte.

Zweckmäſsig angeſtellte und regelmäſsig fortgeſetzte Verſuche mit dieſem Inſtrumente, möchten nicht blos über die irdiſche Strahlenbrechung, ſondern vielleicht auch über die Meteorologie uns manche Aufklärung verſchaffen; und ich glaube, daſs mein Aktinoklaſometer ſich beim Höhenmeſſen mit dem Barometer mit eben ſo viel Vortheil als bei dem Nivelliren werde brauchen laſſen, letzteres wenigſtens in ſo fern man annehmen dürfte, daſs ſich die Dichtigkeit der Luft aus ihrer dioptriſchen Eigenſchaft angeben laſſe; eine Annahme, welche bei beſtimmten Erhebungen über dem Meeresniveau, wegen des dann hinwegfallenden Einfluſſes der Dünſte, nicht ohne Grund zu ſeyn ſcheint.

chung läſst ſich angeben, wenn man diejenige Bahn eines Strahles daſelbſt beobachten kann, welche blos von der dioptriſchen Natur des Dunſtkreiſes abhängig iſt, wenn demnach alle übrigen Umſtände bei allen Beobachtungen gleich ſind." *Gr. v. B.*

Wie übrigens der hier vorgeschlagene Strahlenbrechungs-Messer zu brauchen wäre, um beim Nivelliren die Correction wegen der irdischen Strahlenbrechung anzugeben, darüber will ich hier noch vorläufig ein Wort sagen. Diese Correction, um welche man bei dem Nivelliren den beobachteten Winkel zu vergrössern oder zu vermindern hat, möchte sich wohl nehmen lassen für eine Function der Differenz derjenigen Winkel oder ihrer Sinus, welche man mit dem zu beschreibenden Instrumente als die Strahlenbrechungen an dem Standpuncte des Beobachters findet, und der beobachteten oder scheinbaren Höhe des Gegenstandes. Der algebraische Ausdruck dieser Function wäre durch Versuche und Interpoliren ein für allemal festzusetzen; die in ihr bestimmten constanten Grössen würden sich aber blos auf das gebrauchte Instrument beziehen, und müssten bei jedem neuen Instrumente dieser Art aufs neue aufgesucht werden *).

Bei der folgenden Beschreibung dieses Strahlenbrechungs-Messers gebe ich keine Dimensionen an, indem ich die Ausführung meiner Ideen den practischen Optikern überlasse, welche über die

*) Strenge genommen, ist die wegen der Strahlenbrechung beim Nivelliren anzubringende Correction eine Function von der Erhebung des beobachteten Gegenstandes über den Beobachtungspunct, von der horizontalen Entfernung des Objects vom Auge, von dem Gesetze der irdischen Strahlenbrechung vom Objecte herab bis an die Horizontalebene, worin das Auge liegt, und von den speciellen Grössen der Strahlenbrechung in den Standpunkten des Objects und des Auges. *Gr. v. B.*

eigentliche Verfertigung des Instruments am besten eine Anweisung geben können.

Das Instrument gleicht von Aufsen einem Fernrohre; der Durchschnitt desselben nach der Länge ist auf Taf. III. in Fig. 1, und die vordere Ansicht an der Seite des Okulars in Fig. 2. dargestellt. *ABCD* ist ein in *AB* schief durchschnittener und daselbst durch eine Platte genau verschlossener hohler Cylinder, aus einer Materie, welche durch Wärme möglichst wenig ausgedehnt wird, z. B. aus trockenem Holze. Dieser hohle Cylinder ist in *s* und *v* mit vertikalen Fugen dergestalt versehen, dafs die parallelepipedische Platte *NP* (Fig. 2. *N P* in demselben horizontal hin und wieder geschoben werden kann, welches mittelst der Mikrometerschraube *Q R* bewerkstelligt wird. Der über die bewegliche Platte hinaus liegende Theil des Cylinders *C D*, (*C' D'* Fig. 2.) ist an seinem vordern Ende ganz offen, und mit einem gepolsterten Kranze dergestalt versehen, dafs wenn die erhabenen Theile der Augenhöhlung des Beobachters fest an diesen gepolsterten Kranz angedrückt werden, das Auge nicht das allergeringste Licht seitwärts her erhält.

In der Platte *N P* befindet sich die vertikale äufserst schmale Ritze *U* Fig. 2. (*U'* Fig. 3.), welche in einer Aushohlung angebracht ist, damit sie sich in einer äufserst dünnen Wand befinde. Wäre die Röhre *ABCD* vorn offen, so würde das Auge, wenn es an dem Kranze anläge, blos durch

diese Ritze einiges Licht bekommen, und beim Drehen der Mikrometer-Schraube *QR* würde ein leuchtender Punct horizontal sich fortzubewegen scheinen. In der Platte *AB* befindet sich indess nur eine sehr kleine Oeffnung *I*, und dahinter ein hohler sehr enger Cylinder *EGHF*, durch welche allein Licht in den hohlen Raum des Cylinders *ABCD* treten kann. Wie daher auch die Lichtstrahlen von Aussen her auf die Platte *AB* fallen mögen, divergirend oder convergirend, oder sich nach allen Richtungen kreutzend, so können immer nur diejenigen, welche in der Richtung der Achse *IK* dieses hohlen Cylinders auffallen, in den innern Raum der Röhre *ABCD* eindringen; vorausgesetzt, dass dieser Raum und der hohle Cylinder an ihrer innern Oberfläche schwarz sind, und daher alle auf sie auffallende Strahlen verschlucken. Das am gepolsterten Kranze anliegende Auge wird in diesem Falle nur dann einiges Licht wahrnehmen können, wenn sich die Ritze *U* der Platte *NP* in der verlängerten Axe des hohlen Cylinders *EGHF*, d. i. in der geraden Linie *Ikg* befindet. Nun denke man sich unter diesem Cylinder ein Glasprisma *LM* so gestellt, dass dessen oberste Ebene die verlängerte Achse *IK* senkrecht schneide; so wird das von Aussen eindringende und auf diese Ebene einfallende Licht unter allen Umständen einen und denselben Weg *I c*, von der Oeffnung *I* an bis an die unterste Fläche des Glasprisma *L M* nehmen. Hier dagegen wird der in *c* aus dem

Glase in die Luft tretende Lichtstrahl aus seiner Richtung *cg*, von dem Lothe *cd* auf der untern Glasfläche abwärts gebrochen werden, und nach Maassgabe der Umstände in irgend einer Richtung *ch*, *cm*, u. s. w. fortgehn. Gesetzt, der Strahl liefe nach *ch*, so erführe dieses der Beobachter dadurch, dass er nicht eher einen lichten Punct sähe, als bis er die Platte *NP* mittelst der Mikrometerschraube *QR* so verschoben hätte, dass die Ritze *U* sich in den Punct *h* befände. Eine auf ihr befindliche Skale *ab* (Fig. 2) müsste das dieser Lage der Ritze entsprechende Brechungs-Verhältniss angeben; und so hätte also der Beobachter die Grösse der Strahlenbrechung im Dunstkreise an seinem Standpuncte.

Dieses wird hinreichen, den Optikern meine Idee mitzutheilen. Ich füge daher nur noch einige Bemerkungen hinzu. Es dürfte am zweckmässigsten seyn, zu dem Cylinder *EFGH* eine Thermometer-Röhre aus schwarzem Glase zu nehmen; er ist absichtlich schief eingesetzt, damit das Instrument schmäler und daher zum Gebrauch bequemer werde. Es braucht nicht weiter zu seyn, als die grössern Veränderungen in der Strahlenbrechung aus Glas in Luft es erfordern. Die beiden brechenden Flächen des Glasprisma müssen sehr genau eben geschliffen, und die Glasmasse muss von der Art seyn, dass sich nicht Feuchtigkeit an ihr niederschlägt, welche einen sehr nachtheiligen Einfluss haben könnte; sie muss folglich möglichst wenig

Kali und andre den Flufs befördernde Mittel enthalten, und recht ſtrengflüſſig ſeyn, ſo daſs ſich das harte böhmiſche Glas, beſonders das mit Natron ſtatt Kali bereitete, am beſten dazu ſchicken würde. Sollte ſolches Glas für das Schleifen zu hart ſeyn, ſo muſs das Rohr des Inſtruments ſo eingerichtet werden, daſs man zu dem Prisma hinzukommen und es mit einem zarten trocknen Leder abwiſchen kann.

Will man dieſes Inſtrument auch brauchen, um die verſchiedene Brechbarkeit der farbigen Strahlen unter übrigens gleichen Umſtänden zu unterſuchen, ſo muſs man farbige ebene Gläſer zwiſchen dem Prisma *LM* und dem Cylinder *EGHF* ſo legen können, daſs die verlängerte Achſe *IK* auf beiden Oberflächen derſelben ſenkrecht ſtehe. Farbige Glasprismen von gleicher Figur in gleiche Lage eingeſetzt, würden keine richtigen Reſultate geben, da dieſe verſchiedenen Glasmaſſen ihre eigenen dioptriſchen Eigenſchaften haben. So iſt z. B. das Brechungsvermögen des rothen Glaſes wegen des Zuſatzes von Caſſiſchem Goldpurpur nicht daſſelbe, als des violeten Glaſes, welchem man Manganoxyd zuſetzt, u. ſ. f.

Da der hohle Cylinder *IK* möglichſt dünn ſeyn muſs, ſo dürfte es ſehr vortheilhaft ſeyn, die Dichtigkeit der in ſeiner Richtung einfallenden Lichtſtrahlen vor der Oeffnung *I* zu vermehren, und zu dem Ende zwei Brennlinſen ſo vor derſelben anzubringen, daſs ſie um die Summe ihrer Brennwei-

ten von einander abſtänden, und daſs ihre gemeinſchaftliche Axe in die verlängerte Linie *KI* fiele, da denn die Strahlen parallel mit *IK* fortlaufen müſsten.

Vielleicht wendet man mir ein, dieſer Strahlenbrechungs-Meſſer müſste, um hinlänglich empfindlich zu ſeyn, eine ſehr unbequeme Länge erhalten. Es laſſen ſich aber leicht Einrichtungen treffen, um ihn bei gleicher Länge ſehr viel empfindlicher zu machen. So z. B. lieſse ſich die Oeffnung *CD* verſchlieſsen, und der Beobachtungs-Kranz in den obern Theil der Wand der Röhre *ABCD* verlegen, ſo daſs der Beobachter ſenkrecht auf die Axe dieſer Röhre blickte. Hier müſste die bewegliche Platte *NP* ſo angebracht ſeyn, daſs ſie auf dieſer Axe ſchief ſtünde, und in dieſer ſchiefen Lage horizontal hin und wieder bewegt werden könnte; und hinter ihr ſich eine zweite mit ihr parallele unbewegliche, blendend weiſse Platte von rauher Oberfläche befinden, welche die durch die Ritze jener auf ſie fallenden parallelen Lichtſtrahlen rings umher zerſtreute, und daher zum Theil ins Auge brächte. Die bewegliche Platte wäre ſo lange zu verſchieben, bis der Beobachter die gröſste Helligkeit wahrnähme.

---

# X.

## *Ueber das Luftbild, welches der sphärische Hohlspiegel zeigt.*

von

Zachariä, Lehrer d. Math. zu Kloster Rossleben*).

Die bekannte Wirkung des Hohlspiegels, dass er bei gewissen Stellungen des abgespiegelten Gegenstandes ein sogenanntes *Luftbild* macht, (ein Gebilde, das man vor ihm in freier Luft schwebend zu sehn glaubt,) schien mir durch den Grund, den man gewöhnlich dafür angiebt, nicht hinlänglich erklärt zu seyn, dass nemlich die Lichtsammelpuncte für den Gegenstand *vor* dem Spiegel lägen, und also das Bild *auch* vor dem Spiegel in freier Luft gesehn werden müsse. Denn *erstens* giebt uns das blosse urtheilslose Sehen immer nur die Richtung an, nach welcher hin das Gesehene liegt, nicht aber die Entfernung, in welcher es liegt, wie man, anderer Gründe nicht zu gedenken, aus den bekannten Erfahrungen an gebohrnen Blinden, die

*) Ein Nachtrag zu dessen *Systematischer Darstellung der Erscheinungen, welche der sphärische Hohlspiegel gewährt*, Leipzig bei Vogel, veranlasst durch eine Recension dieser Schrift in der *Leipziger Litteratur Zeitung* 1813. N. 215.

operirt wurden, weiſs. *Zweitens* kennen wir Stellungen des Auges und des Objects vor dem Hohlſpiegel *), bei welchen jene Lichtſammelpuncte hinter des Beſchauers Auge liegen, und alſo geſehn wird, ohne daſs das Auge überhaupt auf Lichtſammelpuncte gerichtet iſt. Und *drittens* erſcheint uns von Gegenſtänden, die über eine gewiſſe Weite hinaus vom Hohlſpiegel entfernt ſind, und ſicher ihre Lichtſammelpuncte *vor* dem Spiegel haben, oft genug auch *kein* Luftbild, wir mögen die von ihnen herkommende Spiegelung anſehn wie wir wollen.

Aus dieſen Gründen und weil mir das Luftbild *bewegter* Gegenſtände immer vorzüglich deutlich erſchien, glaubte ich das ſchöne Blendwerk des Luftbilds völlig zu erklären, indem ich annahm, des Beſchauers Urtheil über den Ort des Geſehenen werde durch das ſchnelle Wachſen des Sehwinkels beſtimmt, welches eintritt, ſobald entweder der abgeſpiegelte Gegenſtand, oder das Auge, oder beide zugleich ſich nach dem Spiegel hin bewegen.

Es ſey mir erlaubt die Sache hier noch einmal und mittelſt einer Figur darzuſtellen. Der Kreisbogen in Figur 4. Taf. II. bedeute einen gröſsten Durchſchnitt des Hohlſpiegels, deſſen Mittelpunct *e* ſey. Das aufrechtſtehende Kreuz ſey der Gegen-

*) In der meiner ob. erw. Schrift angehängten Tabelle ſind folgende: Nr. 1. g. h. k. — Nr. 2. c. d. e. — Nr. 3. c. d. e. f. g. h. k. Z.

ſtand. Um der Buchſtaben für die Bezeichnung überhoben zu ſeyn, gebe ich dieſem Kreuze in der erſten Station einen, in der zweiten zwei, und in der dritten drei Querſtriche; es iſt immer von gleicher Länge, weil es einen und denſelben Gegenſtand nur in verſchiedenen Entfernungen vom Spiegel bedeutet. Dieſen Lagen des Gegenſtandes entſprechen die mit einem, mit zwei und mit drei Strichen bezeichneten Lagen der Bilder in umgekehrter Stellung. Oerter und Gröſsen der Bilder ſind hier nach Rechnung und Maaſsſtab aufgetragen. Da nun das Auge nur aus den beiden, in den jedesmaligen Hauptſtrahlen gelegenen Lichtſammelpuncten für beide Enden des Gegenſtandes, die den Sehwinkel beſtimmenden Strahlen empfangen kann, ſo wird das Wachsthum dieſes Sehwinkels von der erſten bis dritten Station ſehr ſchnell ſeyn. Denn es wächſt nicht nur das Bild von 1 bis 3 ſo ſchnell, daſs der Gegenſtand ganz klein ſeyn muſs, wenn deſſen Bild in Nr. 3. noch unter *einem* Sehwinkel mit des Spiegels Sehne begriffen ſeyn ſoll, ſondern es nährt ſich auch für jede Station dem Auge mehr. Und bekanntlich iſt eben ein ſchnelles Wachſen des Sehwinkels eines ſich nach uns her bewegenden Sichtbaren, ein uns geläufiger Grund, um auf eine gewiſſe Nähe dieſes Sichtbaren zu ſchlieſsen. Es iſt folglich nichts natürlicher, als daſs wir die Erſcheinung, welche uns der Spiegel *ſo* giebt, dahin ſezten, wo ſich das Bild befindet.

Hiermit meinte ich mit der Lösung meiner Aufgabe vollkommen im Reinen zu seyn. Die erwähnte Recension wendete dagegen ein, dass das Luftbild auch bei vollkommener Ruhe des Gegenstandes und des Auges erscheine, und mit *beiden Augen* ungezweifelt vor dem Spiegel gesehn werde. Ich muss zur Steuer der Wahrheit bekennen, dass ich dieses in der That so finde, selbst vor meinem kleinen Spiegel; auch habe ich mit ihm den Versuch mit Piedestal und Statüe glücklich nachgemacht.

So wäre also wohl meine Erklärung des Luftbildes grundlos? Nicht ganz deucht mir, nur war sie nicht erschöpfend, wie ich nach der schätzbaren Erinnerung meines Herrn Recensenten wohl einsehe. Dieser hat mich übrigens auf den rechten Weg gewiesen, durch die Bemerkungen, *man könne an der Richtung beider Augen des Beschauers wahrnehmen, dass er die Erscheinung vor dem Spiegel finde.*

In der That scheint mir diese Beobachtung vortreflich dazu geeignet, die besondere Frage vom unbewegten Luftbilde völlig befriedigend zu beantworten. Es gehören wirklich *beide* Augen dazu, um bei gänzlicher Ruhe des Abgespiegelten, und selbst bewegungslos, das Luftbild zu sehn. Nach vielfältigen Versuchen, die ich seit jenem Winke anstellte, gelingt es mir nie, wenn ich ein Auge geschlossen halte, und selbst bewegungslos bleibe, das ruhende Luftbild zu sehn; und wenn ich es auch

eben mit beiden Augen sah, so tritt es doch alsbald zurück auf den Spiegel, wenn ich ein Auge schliesse. Nur dann sehe ich einäugig das Luftbild meiner Hand oder eines Stabes, wenn ich mit dieser Hand oder mit diesem Stabe auf den Spiegel zufahre; also bei Bewegung. Die Erklärung wird sich nun leicht aussprechen lassen.

Wir haben bekanntlich in unsern *zwei* Augen ein Mittel, die Entfernung nicht sehr weit entlegener Gegenstände ziemlich genau zu schätzen; denn wir finden das Gesehene immer desto näher, je näher vor uns unsere beiden auf dasselbe gerichteten Augenaxen sich kreuzen. Mit andern Worten: Nahgelegene Gegenstände haben für beide Augen, die gleichsam zwei besondere Beobachter an verschiedenen Orten sind, eine merkliche Parallaxe, aus der wir durch Uebung die Entfernung schätzen gelernt haben. Ist nun das eine Auge geschlossen, so kann von solcher Parallaxe die Rede nicht seyn. Beim bewegungslosen Beschauen des unbewegten Luftbildes aber ist es eben diese Parallaxe fast ausschliesslich, welche uns die Erscheinung *vor* dem Spiegel giebt. Denn da jedes Auge für sich auf die vor dem Spiegel gelegenen Lichtsammelpuncte gerichtet ist, so kreuzen sich die beiden Augenaxen vor dem Spiegel, und eben dorthin, wo sie sich kreuzen, setzen wir das Gesehene, haben also das Luftbild. Beim einäugigen Sehn fehlt uns dieses Mittel die Entfernung zu schätzen. Indess ist auch dem Einäugigen, wie allenthalben so auch vor dem

Hohlspiegel, noch einiges gelassen, wornach er den Ort des Gesehenen bestimmen kann. Dahin gehört 1) das oben angeführte bei eintretender Herbewegung naher Gegenstände schnelle Wachsen des Sehwinkels, welches auch von dem einzelnen Auge wahrgenommen wird; 2) die Gröfse des Sehwinkels für gewisse bekannte Gegenstände bei gewissen bekannten Entfernungen; und 3) ein gewisser bekannter Grad der Deutlichkeit, worin bekannte Gegenstände bei gewissen Entfernungen sich zeigen. Sicher wirken auch diese drei Erkenntnifsgründe bei dem Einäugigen wie beim Zweiäugigen mit, auf die Schätzung des Orts einer durch den Hohlspiegel gegebenen Erscheinung; und so kann auch wohl der Einäugige das Luftbild haben. Aber im Stande der Ruhe und bei Dingen, deren gewöhnliche Gröfse ihm nicht genau bekannt ist, und an denen keine Theile sind, die sich nur in gewisser Nähe erkennen lassen, wird er, weil ihm kein Convergiren der Augenaxen fühlbar wird, mehr Ursache haben die Erscheinung in den Spiegel hineinzusetzen, so wie er das beim Planspiegel zu thun gewohnt ist, als sie vor dem Spiegel zu glauben, welches wider das Gewohnte läuft.

Der zweiäugige Beschauer des Luftbildes kann sich von der in seinen zwei Augen gegründeten Parallaxe dieses Bildes hinlänglich überzeugen, wenn er in zweckmäfsiger Nähe vor einem Luftbilde, das durch gehörige Entfernung des Gegen-

ſtandes etwas klein gehalten wird *), wechſelsweiſe mit dem rechten und dem linken Auge einäugig hinblickt, und bemerkt, wie die Erſcheinung für das rechte Auge links und für das linke Auge rechts hinweicht. Ich habe im willkührlichen Doppelſehn einige Fertigkeit, und kann ſo oft ich will, einen einzelnen kleinen nahen Gegenſtand auf einen entfernten Hintergrund verlegen, um ihn dort doppelt zu ſehn, wenn ich mich nöthige, die Augen nach einem Gegenſtande des Hintergrunds zu richten. Wenn ich dieſes bei einem kleinen Luftbilde am Hohlſpiegel thue, und meine Aufmerkſamkeit auf irgend einen andern, durch den Spiegel zugleich ſichtbaren Gegenſtand, oder auch auf den Spiegel ſelbſt im Ganzen richte, ſo treibe ich augenblicklich das vorher mit zwei Augen einfach geſehene Luftbild, noch mit zwei Augen ſehend, in den Spiegel hinein, ſo daſs es nun doppelt darin ſteht, wie zu dem Spiegel gehörig, den ich jetzt als Ganzes, mit allem was er umſchlieſst, zuſammenfaſſe. Dagegen kann ich das Luftbild mir ſogleich wieder herausziehn; wenn ich es wieder vorzugsweiſe in die Augen nehme. Ich glaube, daſs Perſonen, welche nicht gleich gut mit beiden Augen ſehn (Halbeinäugige), das ruhende Luftbild ſchwerer ſehn, als ſolche, bei denen ein Auge ſo weitſichtig iſt, als das andere. Wenigſtens

*) Klein, damit es bei der Nähe des Beſchauenden noch für beide Augen ſichtbar bleibe. Z.

liefse es sich daraus am natürlichsten erklären, dafs mancher Beschauer vom Luftbilde nicht eher etwas bemerkt, als bis Bewegung des Gesehenen eintritt.

Aus allen diesen dürfte sich folgende Schlufsfolgerung ziehn lassen:

Das Anschauen des von dem Hohlspiegel gemachten physischen Bildes ist keineswegs Bedingung einer uns durch diesen Spiegel werdenden Erscheinung, die wir z. B. auch in den Stellungen $SFPCAB$*) und $S\binom{F}{P}CA$ haben; denn das Auge braucht nur geordnetes Licht von einem Gegenstande zu empfangen, damit es ihn erkenne. Allerdings aber hat das Luftbild seine erste Ursache *(conditio sine qua non)* in dem zwischen Auge und Spiegel gelegenen physischen Bilde; wiewohl ein solches Luftbild zuletzt einzig und allein durch das bewufstlose Urtheil des Schauenden entsteht.

Sollte ich mich nun zum Schlusse noch darüber entschuldigen, dafs ich eine Sache, welche kaum zu etwas anderm als zu einer physikalischen Belustigung brauchbar seyn mag, hier nochmals zur Sprache zu bringen suche, so kann ich Lichtenberg's Aeufserung über die Schwierigkeit der Frage **) für mich anführen; mich auf das Ungenügende des Artikels „Bild" in Gehlers physi-

*) Wenn S. Spiegel, F. Brennpunkt, P. Object, C. Spiegelcentrum, A. Auge, B. Bild bedeuten.

**) S. Erxleben's Naturlehre, 6te Ausg. S. 295.

kalischem Wörterbuche berufen, und den Wunsch eines Kenners in Erinnerung bringen, der S. 1724. d. Leipz. Lit. Zeitung 1813. von Mayer die Erscheinungen der Hohlspiegel einst ausführlicher abgehandelt zu sehn hofft, und sie folglich für einen der genaueren Untersuchung nicht unwürdigen Gegenstand erklärt.

Kloster Rossleben, im Februar 1814. *Aug. Wilh. Zachariä.*

---

## XI.

### *Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.*

1) *Von Hrn. Director Prechtl, über die neuen Arzberger'schen Spiegel-Teleskope, und über seinen Grundsatz der relativen Isolirung.*

Wien, d. 12. März 1814.

Was Hrn. Arzberger's Spiegel-Teleskope betrifft, von denen ich Ihnen im vorig. Jahrg. St. 7. S. 316. dieser Annalen einige Nachricht gegeben habe, so ist es sehr natürlich, dass Sie sich über eine Oeffnung von 1 Fuss bei einer Länge von 34 Fuss und 400maliger Vergrösserung nicht wenig verwundern. Die Sache verhält sich aber in der That so. Hr. Arzberger schreibt mir unter dem 5ten dieses Monats, dass er nun versichert sey, bei 3 Fuss Länge seinen Teleskopen schon eine Oeffnung von 1 Fuss

geben zu können. Ein kleiner Reflector von 5 Zoll Länge und 2 Zoll Oeffnung war schon vor einigen Monaten fertig, und Hr. Prof. Hauff (sonst in Marburg), der vor kurzem hier war, versicherte mich, ihn bei Hrn. Arzberger in Händen gehabt, und sich von der besondern Güte desselben überzeugt zu haben. Die Arzberger'schen Reflectoren haben auch das Eigenthümliche, dass die Spiegel nicht von Metall, sondern von Glas sind (weil dieses sich viel besser halte), und dass in ihnen die Fehler der Glasspiegel durch die Constructionsweise völlig aufgehoben werden. Hr. Arzberger wird nun in Kurzem mit einigen solchen Instrumenten hierher kommen, um auf sie ein Privilegium zu erhalten; erst wenn ihm dieses ertheilt seyn wird, will er sie zum Verkauf verfertigen lassen.

Ich lasse mir nun einen *galvanischen Apparat* nach Wilkinson's Art machen (vergl. Ann. Ne. F. B. 14. S. 108.), nehme aber Statt des kostbaren und wandelbaren Trogs flache, viereckige, gläserne Flaschen von gleicher Grösse, deren Seitenwände gut an einander passen. Ueber je zwei zusammenstossende Glaswände werden dann die oben mit einem Bleistreifen verbundenen Platten eingehängt. Diese Einrichtung ist wohlfeil und sehr bequem.

Bei dieser Gelegenheit muss ich Ihnen meine Verwunderung bezeugen, dass man noch so wenig Rücksicht auf den *Grundsatz der relativen Isolirung* genommen hat, den ich in meiner Abhand-

lung über die Modificationen des electrischen Leitungs-Vermögens vor ein paar Jahren in Ihren Annalen aufgestellt habe. Hr. Prof. Erman sagt zwar irgendwo in einer Anmerkung, dass er hierauf antworten werde; allein es ist bis jetzt noch nicht geschehen. Diesen Grundsatz halte ich, so lange er nicht widerlegt seyn wird, (was nicht leicht seyn dürfte), für die Electricitätslehre so wesentlich, dass es mir scheint, es sey ohne denselben gar keine Erklärung der Leitung und Nichtleitung, so wie des galvan. Electrizitäts-Vorganges selbst und vieler auf die electrische Stärke sich beziehende Erscheinungen möglich. Dieser Grundsatz zeigt, dass alle Leitung und Nichtleitung bloss durch die Electrizitätsstärke bedingt, und *wie* sie darin bedingt ist, was bisher nicht gezeigt worden war u. s. w. Von dem nothwendigen Einflusse desselben auf eine gegründete Theorie des Magnetismus denke ich in der Folge noch einmal zu sprechen.

2) *Von Hrn. Dr. Benzenberg, über die Versuche der französischen Akademiker über die Geschwindigkeit des Schalls.*

Brüggen, d. 1. März 1814.

Es war mir angenehm in Ihren Annalen (Neue Folge B. 14. S. 177. f.) die schätzbaren Versuche der Akademiker über die Geschwindigkeit des Schalls zu finden, welche Sie uns im 14. Bande der neuen Folge mitgetheilt haben. Es ist schwierig sich auf dem Lande Gesellschaftsschriften zu verschaffen,

und in diesen findet sich doch so vieles, von dem man gern die nähern Umstände wüßte; und Cassinis Versuche über den Schall verdienten in vieler Hinsicht genau gekannt zu seyn.

Ich habe diese Beobachtungen aufs neue berechnet, und finde folgende Resultate:

| | | Geschw. des Schalls. |
|---|---|---|
| 1738. 14. März. Windstill. Temp. 4 bis 6° R. | | |
| Sternwarte und Montlehery Entfern. 70536 Fuß. | | |
| Dauer 68½ Sec. . . . . | | 1029,7 Fuß. |
| Montlehery und Sternwarte | 67½ erste Beob. | 1045,0 |
| | 68 zweite Beob. | 1037,3 |
| Montlehery und Montmartre Entfern. 87816 Fuß | | |
| Dauer 85 Sec. . . . . | | 1033,1 |
| | Mittlere Geschwindigkeit | 1036,2 |
| 1738. 16. März. Wind schwach und nahe senkrecht auf die Standlinie Temp. 4 bis 6° R. | | |
| Sternwarte und Montlehery Entfern. 70536 Fuß. | | |
| Dauer 68¼ Sec. . . . . | | 1029,7 |
| Montlehery und Sternwarte; Dauer 68′ | | 1037,3 |
| Montlehery und Montmartre; Dauer 84½′ | | 1039,9 |
| | Mittlere Geschw. | 1035,6 |
| | Aus beiden Tagen das Mittel | 1036,9 |

Aus 48 mit sehr guten Tertienuhren angestellten Beobachtungen habe ich die Geschwindigkeit des Schalls für 5° R. zu 1038,9 Fuß angegeben, von welcher Bestimmung die der Akademiker nur um 3 Fuß abweicht, obschon sie bei der ihrigen nur 7 Beobachtungen zum Grunde legten, und diese nur mit halben Secundenpendeln angestellt waren. Die Akademiker hatten sich übrigens keine grössere Genauigkeit als bis auf 1 Toise zu erreichen vorgesetzt. Man kannte damals die Tertienuhren noch nicht, und hielt es vielleicht für unmöglich, die

Geſchwindigkeit des Schalls bis auf 1 Fuſs ſicher zu beſtimmen.

Es iſt zu bedauern, daſs man unter den vielen Beobachtungen der Akademiker nur dieſe ſieben zur Beſtimmung der Geſchwindigkeit des Schalls in Rechnung nehmen kann. Die Entfernung des einen Beobachtungsorts l'Hay findet ſich nicht in Zahlen angegeben, und die Entfernung zwiſchen der Pyramide auf dem Montmartre und der Sternwarte iſt zu klein, um die Beobachtungen mit in Rechnung zu nehmen, da eine halbe Secunde Fehler die Geſchwindigkeit des Schalls ſchon um 30 Fuſs ändert. Sie dienten damals dazu, um den Satz zu beweiſen, daſs der Schall ſich mit gleichförmiger Geſchwindigkeit durch kleine und durch groſse Entfernungen bewege, und daſs ſeine Geſchwindigkeit nicht in dem Grade abnehme, in dem er entfernter und ſchwächer werde. Sechs Beobachtungen den 14. und 16. März angeſtellt, gaben die Zwiſchenzeit zwiſchen Montmartre und Paris im Mittel zu 16½ Secunde, alſo die Geſchwindigkeit des Schalls zu 1066 Fuſs, da die Entfernung 17586 Fuſs iſt. Man ſieht, daſs hierbey ein beſtändiger Beobachtungsfehler von einer halben Secunde ſtatt gefunden hat.

Ich habe Seite 8. Band 12. der Ne. Folge dieſer Annalen auf die von Ihnen angeführte Autorität Biot's geſagt, die franzöſiſchen Akademiker hätten die Geſchwindigkeit des Schalls für den Eispunct zu 1026, 6 Fuſs gefunden. Jetzt ſehe ich, daſs da

man nur die oben angeführten 7 Beobachtungen der Akademiker bey der Rechnung zum Grunde legen kann, diese für den Eispunct eine Geschwindigkeit von 1024 Fuss geben. Ich habe diese Geschwindigkeit aus den Ratinger Beobachtungen, die bei sehr hoher und sehr tiefer Temperatur waren angestellt worden, zu 1027 Fuss hergeleitet, und ich glaube, dass diese Angabe bis auf 1 Fuss sicher seyn wird.

Die Beobachtungen, welche die Akademiker am 13., 19., 20. und 24. März anstellten, können zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalls nicht gebraucht werden, da an diesen Tagen heftige Winde in verschiedenen Richtungen wehten. Man sieht aus ihnen, dass der Wind den Schall beschleunigt, wenn er mit ihm geht, und ihn langsamer gehen macht, wenn er ihm entgegenweht.

Dass der Wind im ersteren Falle die Geschwindigkeit des Schalls genau um so viel beschleunigt, als seine eigene Geschwindigkeit beträgt, ist sehr wahrscheinlich, obschon noch nicht erwiesen. Dieses würde es nur dann seyn, wenn man die Geschwindigkeit des Windes auf eine directe Weise gemessen, und dann gefunden hätte, dass die Geschwindigkeit des Schalls um so viel grösser war, als die Geschwindigkeit des Windes mehr betrug. Uebrigens glaube ich mit Ihnen, dass die Schall-Beobachtungen das schicklichste Mittel sind, die *mittlere Geschwindigkeit* des Windes zu erfahren, aber nicht die der einzelnen Stösse. Auch sind die

Cassinischen Versuche genau genug, um aus ihnen die Geschwindigkeit des Windes bis auf 10 Fuss herzuleiten, da unter den oben angeführten 7 Beobachtungen nur eine ist, die vom Mittel um 9 Fuss abweicht. Nur sind die Begriffe, die man mit einem starken und mit einem schwachen Winde, mit einem Sturme und mit einem Säuseln verbindet, schwankend, und es ist schwer, dass zwei verschiedene Beobachter sich hierüber verstehen. So sagt z. B. Cassini: am 24. März herrschte ein ziemlich starker Nordwind. Ich würde nach diesem Ausdrucke dem Winde eine Geschwindigkeit von 15 Fuss in der Secunde beigelegt haben, da ich den 2. Dec. 1809. die Geschwindigkeit eines lebhaften Westwindes zu 7 bis 8 Fuss in der Secunde fand, und dieses auch mit Schallversuchen. Aus den Cassinischen Beobachtungen folgt indess, dass dieser Wind eine Geschwindigkeit von 36 Fuss in der Secunde hatte. Es hängt hierbei zu sehr davon ab, ob der Wind stossweise bläst oder nicht.

3) *Von Hrn. Dr. John in Berlin, über das Gehirn.*

Ich habe in dem 4. Bande meiner chemischen Schriften No. XXXI. S. 228. die Mischungen der Gehirnmaterien verschiedener Thiere und namentlich *des Kalbes, des Rindviehs, des Hirsches, der Hühner* und *der Krebse* kennen gelehrt, und Hrn. Vauquelin's Analysen bestätiget*). Die HH.

*) S. seine chem. Analyse der Gehirnsubstanz des Menschen und einiger Thiere in diesen *Annal. Ne. Folge.* B. 11. S. 365. f.

Fourcroy und Vauquelin hatten in der Milch der Fische Phosphor entdeckt, und letzterer glaubte aus seinen Versuchen folgern zu dürfen, dass auch mit einem der Bestandtheile des menschlichen Gehirns Phosphor innig verbunden sey.

Diese für die Physiologie so äusserst wichtige Entdeckung gab mir Veranlassung zu einer Reihe von Versuchen. In dem Gehirn des Kalbes fand ich keinen substanziellen Phosphor; die andern Analysen aber, in welchen ich Phosphor aus dem Gehirn herstellte, nahmen mich für Vauquelin's Meinung ein, und führten mich zu dem Schlusse, dass in dem Gehirn entweder wahrer Phosphor oder wenigstens eine diesem Analoge neue Materie enthalten sey. Das Kalbsgehirn, dessen ich mich bedient hatte, habe, glaubte ich, schon Ammoniak erzeugt, und dieses sey mit dem oxydirten Phosphor in Verbindung getreten.

Die Wichtigkeit dieses Gegenstandes veranlasste mich indess neue Versuche anzustellen, um über dem Phosphorgehalt der Fischmilch und des Hirnmarks alle Zweifel zu heben. Meine Abhandlung, welche ich bei einer andern Gelegenheit bekannt machen werde, beschränkt sich nicht blos auf das Hirnmark überhaupt, sondern enthält auch Analysen der Gehirnfeuchtigkeit, *der grauen und weissen Substanz des Hirnmarks, des verlängerten Hirnmarks, des Rückenmarks, des Thalami nervorum opticorum, des Cerebellum* und *der Nerven.* Alle diese Körper enthalten dieselben Be-

ſtandtheile nur in abweichenden Verhältniſſen. Auch die Fiſchmilch beſteht aus ziemlich analogen Miſchungstheilen, die zum Theil als Modificationen jener zu betrachten ſind.

Vauquelin's Beweisgründe für die Gegenwart des Phosphors im Hirnmarke ſind: 1) Die Analogie, in ſo fern die Fiſchmilch denſelben enthalten ſoll. 2) Die Annahme von der Abweſenheit eines phosphorſauren Salzes, mit einer flüchtigen Baſis. 3) Die neutrale Beſchaffenheit des friſchen Gehirns, und die Gegenwart einer wahren Phosphorſäure in der Gehirnkohle, welche nach dem Verbrennen des Hirnmarks zurückbleibt. 4) Die ſaure Reaction des mit Alkohol extrahirten Gehirnfettes, welches im friſchen Gehirn nicht ſauer reagirt.

Aus meinen Verſuchen gehen nun folgende Reſultate hervor, welche theils geradezu die Abweſenheit des Phosphors in dem Hirnmark beweiſen, theils aber geeignet ſind, die Bildung der Phosphorſäure in dem der Analyſe unterworfenen neutralen Gehirn darzuthun, und folglich die Zulänglichkeit der Vauquelin'ſchen Beweisgründe zu widerlegen.

1) Friſches Gehirn, welches noch warm aus der *Dura mater* genommen, und einige Zeit vertheilt an die Luft gelegt wird, erhält keine ſaure Beſchaffenheit, und phosphorescirt in keiner Periode der Zerſetzung bei der Nacht, welches beides der Fall ſeyn würde, wenn das Gehirn Phosphor enthielte.

2) Wenn Phosphor im Gehirn enthalten wäre, so würde man wahrscheinlich bei der Destillation desselben mit schwacher Kalilauge Phosphor-Wasserstoffgas erhalten, welches aber nicht der Fall ist. Dagegen erhält man bei jenem Verfahren eine stark ammoniakalische Flüssigkeit.

3) In allen von mir analysirten Gehirn-Materien ist wirklich phosphorsaures Ammoniak enthalten, welches in allen den Fällen, in welchen das Gehirn Phosphorsäure liefert, zersetzt und eines Theils oder des ganzen Ammoniakgehaltes beraubt wird.

4) Die Fischmilch enthält keinen Phosphor, sondern nur phosphorsaures Ammoniak, und ausserdem ist kein Beispiel bekannt, dass der Phosphor in substanzieller Gestalt in die Mischung des organischen Körpers einginge. Wenn es auch möglich ist, dass die Phosphorescenz krankhafter Absonderungen, z. B. des Harns, des Schweisses u. s. w. von einem Phosphorgehalte herrührten, so fehlen directe Versuche, dieses zu beweisen, und in einigen Fällen rühren dergleichen Phosphorescenzen auch offenbar von electrischer Materie her; in andern, z. B. bei der Fäulniss, von Zersetzung und Entwickelung von Schwefel-Wasserstoffgas, das aber nur als Product in diesen besondern Fällen zu betrachten ist.

Auch die Gegenwart des *Schwefels* in thierischen Körpern bedarf noch gar sehr sprechender Beweise; denn in den meisten Fällen, in welchen derselbe durch die Analysen aufgefunden seyn soll,

scheint er ebenfalls nichts als Product aus einer schwefelsauren Verbindung zu seyn.

In Hinsicht der in Weingeist und Wasser auflöslichen Materie, welche Hr. Thenard als einen Mischungstheil der Fleischbrühe unter dem Namen „*Osmazom*" zuerst bekannt gemacht hat, bleibt es sehr zu wünschen, dass die Natur dieser Substanz noch näher untersucht werde. Ich selbst trug kein Bedenken, dieselbe früher als einen eigenthümlichen nähern Bestandtheil des thierischen Körpers, und hier des Hirnmarks zu betrachten, allein jetzt glaube ich, dass man sie richtiger als eine Modification der sowohl in Wasser als Weingeist auflöslichen Gallerte, wohin z. B. die Hausenblase gehört, betrachten müsse.

---

# XII.

## *Der Roisdorffer Brunnen bei Bonn* *).

In der Gräflich Salm'schen ehemaligen Herrschaft Alfter **) im Rhör-Departement, liegt vor dem Dorfe Roisdorff, 1 Stunde vom Rheine, 1½ Stunden von Bonn, und 4 Stunden von Kölln, sehr mahlerisch, am Fuſse eines wein- und obstreichen Vorgebirges, der nicht unbekannte *Roisdorffer Brunnen*. Es fängt hier der reizende Halbkreis an, der das prachtvolle Amphitheater von Bonn umschliefst, und Alleen und andere Verschönerungen, welche der Graf von Salm angelegt hat, setzen die ehemals sehr befahrene Heerstrafse, welche über Bornheim und Brühl nach Aachen führt, mit jenem anmuthigen Vorgebirge in Verbindung.

Der Brunnen ist viereckt gefafst und 4 Fuſs lang und breit, und hat 16 Fuſs Tiefe. Wird er ausgeschöpft, welches man kaum ganz zu Stande zu bringen vermag, weil die Quelle zu mächtig

*) Nach einem kurzen Aufsatze von Hrn. Franz Petazzi in den *Annal. de Chimie*, Aout 1813. *G.*

**) Soll wahrscheinlich heifsen in der ehemaligen freyen Reichsherrschaft *Dyck*, welche einer Linie der Grafen von Salm-Reyfferscheid gehörte, worin der Hof Zweyfalter mit einem Zolle liegt. *G.*

hinzudringt, so gehen 4 Stunden Zeit hin, ehe er wieder ganz gefüllt ist. In der ersten Viertelstunde strömen 1,234 Kubikmeter Wasser hinzu.

Nach der Dissertation des D. Hauhlen, welche im J. 1774 gedruckt ist, soll sich am Boden des Brunnens ein römisches Monument befinden. Da es gewiss ist, dass die Römer mehrere Gesundquellen dieser Gegend gekannt haben *), so versuchte ich es aus Liebe zu solchen Monumenten wiederholt zu dem Grund des Brunnens hinabzusteigen; das kohlensaure Gas, welches sich in Menge ansammelt, vereitelte aber meine Bemühung. Ueberdiess ist der Grund mit einer grossen Menge Scherbel zerbrochener Töpfe bedeckt, welche mich verhinderten die Gebirgsart zu erkennen, aus welcher die Quelle hervordringt. Die ganze Gegend umher ist mit Sand bedeckt, und wenn man auf den Hügel über dem Dorfe steigt, so findet man so ungeheure Blöcke Sandstein **), dass sich nicht anders annehmen lässt, als dass ehemals ein solches Lager diese Gegend bedeckt, und eine spätere Ueberschwemmung sie zerbrochen, fortgeschwemmt und zerstört habe.

Das Wasser ist klar und helle, und opalisirt nicht. Es hat einen angenehmen, pikanten, säuerlichen, alkalischen? und salzigen, aber nicht im

*) Wie noch jezt vorhandne Monumente es von Vierstein und Godesberg ausser Streit setzen.

**) *Grès, dit Trappen (Trappsandstein)*, steht in dem Originale. G.

geringſten eiſenartigen Geſchmack. Beim Ausgieſsen aus einem Glaſe in ein anderes petillirt es, und in der Quelle ſelbſt iſt es, als wenn es kochte. Es hat ein ſpecif. Gewicht 1,0089.

Ich habe es im März 1813. während regnichten Wetters analyſirt. Die Temperatur der Luft war 12°, und die des Waſſers 82° der Centeſimalſkale. Die Reſultate der Analyſe ſind folgende: Es enthalten 4 Litres Mineralwaſſer von Roisdorff

| | |
|---|---|
| kohlenſaures Gas | 2,3356 Litre |
| Kochſalz | 4,266 Gramme |
| ſalzſauren Kalk | 0,337 |
| Glauberſalz | 1,165 |
| Gyps | 0,217 |
| kohlenſaures Natron | 3,544 |
| kohlenſauren Kalk | 0,326 |
| kohlenſaure Magneſia | 2,809 |
| Kieſelerde | 0,043 |

Merkwürdig iſt es, daſs das Roisdorffer Waſſer gar kein Eiſen enthält, obgleich es zwiſchen zwei andern Quellen liegt, von denen die eine, 80 Fuſs von ihr entfernte, reines Waſſer, die andere, welche 173 Fuſs von ihr abliegt, ein ſo eiſenhaltiges Waſſer führt, daſs es ſich zu nichts brauchen läſst.

Taf. II.

Fig. I.

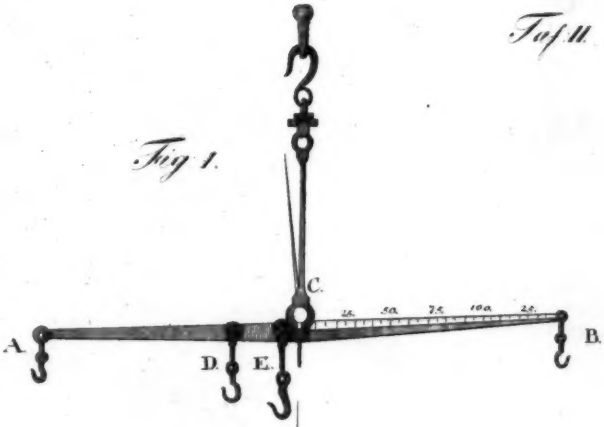



Fig. II.

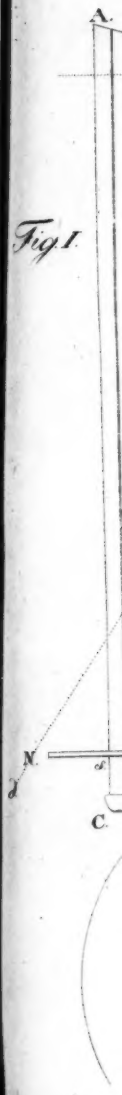

Fig. III.

Fig. IIII.

Fig. V.

Gilb. N. Ann. d. Phys. 16. B. 8. St. H.

Fig. I.



Tafl IIII.

Fig. I.

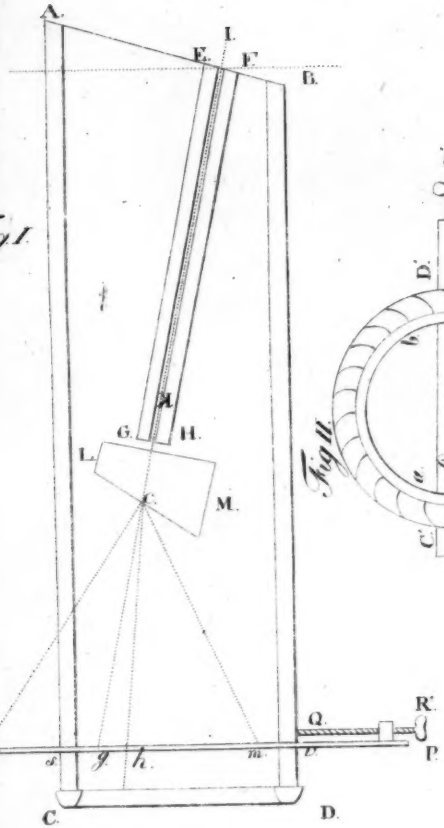



Fig. II.

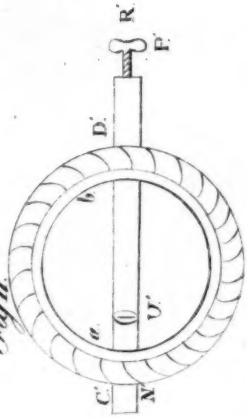



Fig. III.


Fig. IIII.


Gill. N. Ann. d. Phys. 1818 B. 8. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1814, VIERTES STÜCK.

# I.

## *Ueber die magnetisirende Kraft des äussersten violetten Randes des Farbenbildes der Sonne,*

von

PETER CONFIGLIACHI, Prof. d. Experimentalphysik an d. Univ. zu Pavia.

Frei zusammengezogen von Gilbert *).

Herr Morichini, Physiker und Chemiker in Rom, meint, da die Sonnenstrahlen bekanntlich zwei Imponderabilien, Licht und Wärmestoff, enthielten, sey es leicht möglich, dass sie noch zwei andere, nämlich electrische und magnetische Flüssigkeit, in sich schlössen; und die Electromotore, welche Ritter aus Magnete zusammengesetzt habe,

*) Aus einem Aufsatze, dessen Uebertragung in das *Journ. de Phys.* Sept. 1813. von Uebersetzungsfehlern und Druckfehlern sehr entstellt ist, und der durch die Art, wie ich ihn hier zusammengezogen habe, wie ich glaube, nicht verloren hat. *G.*

ſollen hieran keinen Zweifel laſſen *). Er glaubt, es ſey ihm geglückt, unmagnetiſche Stahlnadeln durch Einwirkung des äuſserſten Randes des prismatiſchen Sonnenſpectrum, nach der Seite des Violet zu, wirklich zu magnetiſiren **). Hr. Conſigliachi zieht dagegen aus ſeinen prüfenden Verſuchen den Schluſs, daſs jene Inductionen ohne Beweiskraft, und Hrn. Morichini's Verſuche unrichtig ſind. Nach ihm hat Hr. Morichini zu wenig Sorgfalt auf die Vorbereitung der Stahlnadeln gewendet, mit denen er die Verſuche anſtellte, indem er nicht unterſuchte, ob ſie nicht ſchon ſchwach magnetiſch waren, ehe er ſie in die violetten Strahlen brachte, ob ſie auf ihren Spitzen in vollkommnem Gleichgewichte und mit voller Freiheit ſich zu drehen ſchwebten, welches ein weſentlicher Umſtand iſt, u. d. m. Er begnügte ſich zu ſagen, daſs ſie auf Stiften mittelſt Glashütchen ruhten, ſehr empfindlich waren, und in jeder Lage blieben. Wie lange, und ob jene Richtung ihnen gleichgültig war, bemerkt er nicht. Er hat endlich ſeine Verſuche zu ſehr im Kleinen angeſtellt; ſie waren nicht ohne Anomalieen, und die Wirkungen der Wärme ſind in ihnen von denen des Magnetismus nicht geſchieden worden; welches doch ein Phyſiker für etwas ſehr Weſentliches

*) Es gehören aber dieſe Verſuche Ritter's zu den apocryphen aus den letzten Zeiten dieſes Phyſikers. G.

**) Seine Ankündigung ſteht in dem vorigen Jahrg. dieſer *Annalen, Februarſt.* od. B. 45. S. 212. G.

hätte halten sollen, um seine Entdeckung zu bewähren. Hr. Configliachi theilt seine prüfenden Versuche in zwei Reihen ab, von denen die erste den von selbst entstehenden Magnetismus und den Einfluss des Lichtes auf denselben, und die zweite Reihe die angebliche magnetisirende Kraft der Sonnenstrahlen betrifft.

*Erste Reihe von Versuchen,*
*über den Einfluss des natürlichen Magnetismus auf unmagnetische Eisen- und Stahl-Nadeln.*

Diese Versuche zerfallen in zwei Klassen, indem die ersten in einem dunkeln, völlig lichtleeren Zimmer, und die zweiten an einem Orte, der volles Tageslicht hatte, angestellt wurden.

1) *Versuche im Dunkeln.*

Das optische Zimmer der Universität Pavia, welches zu diesen Versuchen bestimmt wurde, hat schwarz angestrichene Wände; es wurde, nachdem man daraus alle Eisen- und Stahl-enthaltende Körper entfernt hatte, völlig verfinstert, und die ganze Zeit über herrschte darin vollkommene Ruhe. Die Nadeln, deren Hr. Configliachi sich zu seinen Versuchen bediente, bestanden einige aus weichem Eisen, andere aus Stahl; sie waren von verschiednen Längen, schwebten auf spitzen Stiften, waren alle ohne merklichen Magnetismus, befanden sich auf blossen, langen Bretchen, wenigstens 6 par. Fuss eine von der andern entfernt, und wurden, damit kein Luftzug sie in Bewegung setzen konnte, jede

mit einer Glasglocke bedeckt. Zuerst setzte Hr. Configliachi nur eine einzige, dann, bei Wiederholung des Versuchs, zwei, dann drei, und zuletzt sechs Nadeln in das Zimmer, in der angegebnen Entfernung eine von der andern, und es fand sich, dass sie in ihr nicht auf einander einwirkten, da nicht die geringste Verschiedenheit wahrzunehmen war, es mochten blos eine oder zwei und mehrere derselben magnetisch werden.

Hr. Configliachi begab sich täglich mehrere Mal in das verdunkelte Zimmer, um die Richtung der Nadeln, mit denen der Versuch gemacht wurde, zu beobachten. Um diese Richtung mit Sicherheit zu bestimmen, hatte er nahe bei den Orten, wo die Nadeln auf den Bretchen standen, die Richtung des magnetischen Meridian, wie ein 9 Zoll langer Magnetstab sie angab, durch aufgeklebte Papierstreifen bemerkt. An einem Declinatorium, welches an einem andern Orte stand, liess sich wahrnehmen, ob die Richtung des natürlichen Magnetismus sich während der Zeit des Versuchs geändert hatte; und andere Papierstreifen zeigten, ob die Bretchen, auf welchen die Nadeln sich befanden, in ihrer Lage unverändert geblieben waren. Die wahre Richtung der nicht magnetischen Nadeln, auf welche der natürliche Magnetismus allmählig einwirkte, konnte durch diese Mittel mit Genauigkeit wahrgenommen werden.

*Beobachtung* 1. Die Eisen- und Stahl-Nadeln, mit denen diese Versuche angestellt wurden, nah-

men gröſtentheils eine Richtung an, die von der magnetiſchen nur wenig abwich, und einige fanden ſich gerade in dem magnetiſchen Meridian ruhend. Es erlangten, nach Hrn. Configliachi, unter dieſen Umſtänden von 10 Nadeln wenigſtens 7 von ſelbſt dieſe magnetiſche Eigenſchaft.

*Beobachtung* 2. Es erfordern nicht alle Nadeln gleich viel Zeit, um die magnetiſche Richtung anzunehmen; welches Hrn. Configliachi alle Aufmerkſamkeit zu verdienen ſcheint. Einige weiſen ſchon, gleich nachdem ſie zur Ruhe gekommen ſind, d. h. nach 5 bis 10 Minuten, nach den magnetiſchen Polen hin; dieſes ſind aber nur wenige. Die mehrſten bedürfen dazu längere Zeit, einige ſelbſt 10 bis 20 Tage; gewöhnlich aber reichen 12 Stunden dazu hin, wenn die Nadeln auf ebner Erde an einem ruhigen und feſten Orte ſtehn, der nicht häufigen und ſtarken Schwankungen unterworfen iſt. Je kleiner das Local iſt, deſto mehr begünſtigt es dieſe Erſcheinung, denn der Widerſtand, den die Nadeln im Drehen auf ihrem Stifte finden, wird hier leichter überwunden, wie das auch der Fall iſt, wenn man die Nadel durch Schlagen mit dem Finger gegen das Bret, worauf ſie ſteht, ein wenig in Bewegung bringt.

Hr. Conf. hat dieſe Verſuche 4 Monate lang fortgeſetzt, und ſich dabei überzeugt, daſs Nadeln, die in Monatsfriſt kein Zeichen natürlicher Magnetiſirung gaben, dazu, unter gleichen Umſtänden, auch in der doppelten und in längerer

Zeit nicht gelangten. Wurde aber eine solche widerspenstige Nadel mehrmals geschlagen, so kam sie auf ihren Stift gesetzt langsam in Drehung, und nahm die magnetische Richtung an.

*Beobachtung* 3. Gewöhnlich geben die Nadeln aus weichem polirten Eisen zuerst Zeichen von natürlicher Magnetisirung; später die aus einem schwärzlichen harten Eisen, und noch viel später die aus Stahl. Dasselbe zeigt sich beim künstlichen Magnetisiren von Eisen und Stahl. — Unter übrigens gleichen Umständen werden lange Nadeln schneller magnetisch als kurze. — Bei Nadeln aus Stahl oder hartem Eisen nimmt der natürliche Magnetismus immerfort zu; doch nur sehr langsam und schwach, welches bei Nadeln aus weichem Eisen der Fall nicht ist.

*Beobachtung* 4. Die Richtung, welche diese Nadeln von selbst annehmen, weicht gewöhnlich weiter nach Westen ab, als die künstlich- und stark-magnetisirten Nadeln sich in Ruhe setzen, welches man besonders während der ersten Stunden, nachdem man die Nadel auf die Spitze des Stiftes gesetzt hat, wahrnimmt. Die kleinen Variationen, welche eintreten, erlauben nicht, die Richtungen mehrerer solcher Nadeln untereinander und mit den Variationen künstlich magnetisirter Nadeln zu vergleichen.

*Beobachtung* 5. Die natürlich magnetisirten Nadeln hatten auch eine Inclination; diese war

aber immer nur sehr klein im Vergleich mit der, welche das Inclinatorium zeigt.

*Beobachtung* 6. Alle Stäbe und nach Art der Magnetnadeln gestaltete Bleche aus Eisen und Stahl, welche auf diese Weise von selbst magnetisch geworden waren, blieben es einige Zeit über, auch wenn man sie wieder aus ihrer Lage nahm, wie sich daran zeigte, dass, wenn man sie wieder auf ihren Stift setzte, sie weniger Zeit als das erste Mal brauchten, um in die magnetische Richtung zu kommen, und das zwar dem Grade ihres erlangten Magnetismus entsprechend. Sie behielten also offenbar auf eine merkbare Weise den natürlichen Magnetismus, den sie erlangt hatten. Hr. Conf. nahm, um dieses darzuthun, 10 Nadeln von ihren Stiften, und legte sie auf ein Bretchen in dieselbe Richtung, welche sie auf dem Stifte schwebend gehabt hatten; nachdem sie so 8 Tage lang gelegen hatten, und er sie wieder auf ihre Stifte setzte, fand sich, dass ihre magnetische Kraft nicht merklich schwächer geworden war.

*Beobachtung* 7. Nadeln aus weichem Eisen, die man ausser der magnetischen Richtung erhält, welche sie angenommen haben, oder die man von ihrem Stifte nimmt, zeigen oft, wenn man sie auf ihren Stiften in Schwingen bringt, eine Veränderung ihrer Pole; selten thun das Nadeln aus hartem Eisen, und noch seltner Stahlnadeln. Es scheint daher, dass in dem weichen Eisen die Disposition, sich leicht und natürlich zu magnetisiren, dauernd

ist, nicht aber die schon erlangte magnetische Eigenschaft. — Eine Umkehrung der Pole ist in natürlich magnetisirten Nadeln übrigens dadurch leicht zu bewirken, dass man sie eine Zeitlang in der entgegengesetzten Lage als die erhält, welche der Erdmagnetismus ihnen gegeben hatte; oder wenn man dem einen Pole derselben den feindschaftlichen Pol eines künstlichen, verhältnissmässig viel stärkeren Magneten nähert. Kömmt dieser ihr indess allzunahe, so hört die Zurückstossung auf, weil dann der Magnet den gleichnamigen Pol so gut als den ungleichnamigen der Nadel anzieht.

*Beobachtung* 8. Nadeln, die an dem einen Ende etwas schwerer als an dem andern waren, und daher eine kleine Neigung hatten, wurden in ganz gleicher Zeit und in eben dem Grade natürlich magnetisch, als Nadeln, die völlig im Gleichgewichte schwebten; allgemein wurde aber das nach dem Horizonte herabgeneigte Ende Nordpol.

2) *Versuche im Tageslichte.*

Die hier mitgetheilten Beobachtungen beweisen klärlich, dass der Einfluss des Erdmagnetismus sich ganz allmählig fast über alle unmagnetische Nadeln aus Eisen oder Stahl verbreitet, ohne alle Mitwirkung des Lichtes. Vielleicht wirkt aber das Licht mächtig auf den Erfolg mit ein? Darüber sollten die folgenden Versuche belehren.

*Beobachtung* 9. Alle bisher hier erzählten Versuche sind von Hrn. Configliachi in einem nicht

verfinsterten Zimmer mit weissen Wänden, welches volles Tageslicht hatte, mit neuen Eisen- und Stahl-Nadeln, die keine Spur von Magnetismus zeigten, und so gestellt waren, dass kein Sonnenstrahl sie traf, unter übrigens ganz gleichen Umständen als die vorigen wiederholt worden. Die Resultate dieser Versuche stimmten in Allem und selbst in den Anomalieen völlig überein mit den vorigen; welche im Dunkeln angestellt waren. Das Licht begünstigt folglich auf keine merkbare Weise die constante Wirkung des Erdmagnetismus

*Beobachtung* 10. Nachdem Hr. Configliachi dieses Resultat bewährt hatte, schritt er, wie er sagt, freudig und zutrauensvoll zu Versuchen, die weit mehr ins Grosse gingen, indem er statt kleiner, auf ihren Stiften sehr beweglicher Nadeln, unmagnetische eiserne Stangen von 6 Fuss Länge und eiserne Werkzeuge nahm, die in das Zimmer im Gleichgewichte schwebend gestellt wurden. Auch bei diesen Versuchen kamen die Stangen und die Werkzeuge endlich in die Richtung des magnetischen Meridian.

*Beobachtung* 11. Um sich zu überzeugen, ob diese Stäbe wirklich magnetisch geworden waren, untersuchte er mit einer schwachen Magnetnadel drei derselben, die aus hartem, mehrmals gehämmertem Eisen bestanden; zwei waren ungefähr 5 Fuss lang und ¼ Zoll dick, der dritte 3 Fuss lang und ¼ Zoll breit und dick. Ihre beiden Enden waren gleichmässig magnetisch, und zwar Nordpole,

die Mitte ihrer Länge aber Südpol. Er näherte die Enden und die Mitte der Stäbe viel ſtärkeren Nadeln, und fand auch durch dieſe das Reſultat beſtätigt.

Die langen Eiſenſtangen waren alſo eigentlich *zwei* Magnete, die an ihren Südpolen durch ein Stück Eiſen vereinigt wurden, deſſen zuſammenhaltende Kraft ein unüberwindliches Hinderniſs für die Zurückſtoſsung der an einander ſtoſsenden feindlichen Pole abgab. Hr. Configliachi hing die Stangen an einem Faden ſenkrecht, und näherte dieſelben an verſchiedenen Stellen bald dem Nordpole bald dem Südpole einer gut magnetiſirten Nadel von der Seite her. Er fand, daſs eine Länge von 3 Zoll in der Mitte der Stange keine Spur von Zurückſtoſsung oder Anziehung gegen die Nadel zeigte, welches doch hätte geſchehn müſſen, wenn die beiden Südpole hier weniger als um dieſe Weite von einander entfernt geweſen wären, wie man das bei den Magneten bemerkt, die mehrere auf einander folgende Pole haben. Als er die Stangen in zwei gleiche Theile zerſchnitt, und nun ihre Enden auf die angeführte Art unterſuchte, ſo zeigte ſich keine Veränderung in der Art ihrer Pole, und es fand ſich, daſs das Centrum der Wirkung des Nordpols dem Ende der Eiſenſtange weit näher war, als das Centrum der Wirkung des Südpols dem entgegengeſetzten Ende.

Ein ganz ähnliches Verhalten hatte ſchon früher der berühmte Volta an einer Stahlnadel ge-

funden, die eine weit geringere Länge als die Eisenstangen in diesen Versuchen hatte. Hr. Configliachi ermahnt die Physiker darauf aufmerksam zu seyn, dass die Mittelpuncte der magnetischen Kraft sich nicht blos in einer kleinen Entfernung von den Enden der Nadeln oder der Stäbe befinden können, sondern dass auch diese Entfernung variiren kann.

*Beobacht.* 12. Hr. Conf. findet, dass in den von selbst sich magnetisirenden Nadeln und Stäben, besonders wenn sie aus weichem Eisen bestehn, die Südpole die Erscheinungen des Anziehens und des Abstossens gewöhnlich stärker, als unter gleichen Umständen die Nordpole äussern.

*Beobacht.* 13. Um zu prüfen, ob nicht die Glasglocken, unter denen die Nadeln gestanden hatten, die Einwirkung des Erdmagnetismus auf sie geschwächt habe, beobachtete Hr. Conf. gleichzeitig zwei Nadeln, von denen die eine mit einer Glasglocke bedeckt war, die andre nicht. Sechs Versuche gaben einstimmig das Resultat, dass in beiden Fällen die Wirkung ganz gleich ist.

*Beobacht.* 14. Folgende Versuche betrafen den Einfluss der Lage der Nadeln gegen den Horizont auf ihre natürliche Magnetisirung. Es wurden 6 Nadeln aus weichem Eisen und 6 Stahlnadeln senkrecht gehängt, und in dieser Lage 10 Tage lang (bald länger bald kürzer) gelassen. Wurden sie dann wieder auf ihre Stifte gesetzt, so nahmen sie die Richtung des magnetischen Meridian desto leichter an,

je länger sie in jener Lage gewesen waren, und die aus weichem Eisen schneller und genauer, als die Stahlnadeln.

Von 6 schon magnetischen Nadeln aus weichem Eisen, die mit dem Nordpol nach oben senkrecht gehängt wurden, veränderten dabei 4 ihre Pole, und nur 2 behielten sie unverändert. Dagegen wurden unter gleichen Umständen nur in Einer von 6 Stahlnadeln die Pole verkehrt; die übrigen verloren jedoch an Magnetismus. Liefs man die Nadeln, wenn man sie mit dem Südpol nach oben gekehrt hatte, senkrecht hängen, so nahmen sie an magnetischer Kraft zu.

Diese Versuche (und mehrere andre, die Hr. Conf. mit Nadeln in geneigten Lagen angestellt hat) führten ihn, wie er sagt, zu demselben Resultate, welches Musschenbroek aus seinen Versuchen über den natürlichen Magnetismus zog, „dafs nämlich die Kraft des in der Erde verborgnen „Magneten sich überall hin verbreite, und indem „sie auf das Eisen wirkt, es eben so wie ein „Magnet anziehe und richte.“ Dafs nicht alle Nadeln und Stäbe gleich stark den natürlichen Magnetismus annehmen und zeigen, rührt von der Beschaffenheit ihrer Theilchen und ihres ganzen Gewebes her, und von der mehr oder minder geneigten Lage, die sie gegen den Horizont hatten. Dieser letztere Umstand hat einen so mächtigen Einflufs, dafs häufig die magnetischen Erscheinungen blos dadurch sich plötzlich umkehren. Dieses

zeigte sich Hrn. Conf. auf eine sehr auffallende Weise an einem parallelepipedarischen, 6 Fuss langen Eisenstab, der 1 Zoll breit und dick und natürlich magnetisirt war. Als er ihn in horizontaler Lage einer Magnetnadel näherte, gaben sich seine Pole sehr deutlich zu erkennen; sie änderten sich aber plötzlich, so oft er ihn senkrecht oder gegen den Horizont sehr geneigt hielt, ohne dass der Stab im mindsten gestossen oder geschlagen wurde, wie man das gewöhnlich für nöthig hält. Was die Erklärung dieser Erscheinungen betrifft, welche von der allgemeinen magnetischen Wirkung der Erdkugel auf alles Eisen abhängen, so ruft Hr. Conf. am Ende dieses ersten Theils seiner Abhandlung mit Musschenbroek den Physikern zu, „eingedenk „zu seyn, dass die Natur in dem Magnete unzähl„bare Geheimnisse verborgen habe, und dass, je „mehr wir ihrer kennen lernen, desto weiter wir „uns von der Einsicht in die Ursache derselben ent„fernt und in Ungewissheit versetzt sehn, und unsere „Unwissenheit desto williger bekennen müssen."

### *Zweite Reihe von Versuchen, über den Einfluss der Sonnenstrahlen auf unmagnetische Eisen- und Stahl-Nadeln.*

#### 1) *Versuche mit weissem Sonnenlichte.*

*Beobachtung* 15. Durch die bisherigen Versuche war es zwar hinlänglich bewiesen, dass der Einfluss des Erdmagnetismus durch Anwesenheit des Tageslichts an dem Orte, wo sich die Nadeln

befanden, nicht im geringſten verſtärkt wird (Beobacht. 9). Um indeſs dem Verſuche des Hrn. Morichini näher zu kommen, wiederholte Hr. Conſigliachi die vorigen Verſuche mit 6 unmagnetiſchen Nadeln aus weichem Eiſen und 6 Stahlnadeln, die auf ihren Stiften, wie zuvor, in völligem Gleichgewichte ſtanden, jetzt aber unmittelbar in die Sonnenſtrahlen gebracht wurden, welche in das verdunkelte optiſche Zimmer der Univerſität durch ein in die Mauer angebrachtes Loch fielen. Er lieſs die Nadeln in den Sonnenſtrahlen 10 Stunden lang; ſie nahmen nachher binnen drei Tagen Richtungen an, die ſich unter verſchiednen Winkeln durchkreuzten, und über 10° von dem magnetiſchen Meridian abwichen. Nur eine der Eiſennadeln näherte ſich ihm bis auf 6°, und eine der Stahlnadeln bis auf 2°, von Weſten her. Weder dieſe beiden Nadeln noch die 10 andern gaben das geringſte Zeichen von erlangter Polarität durch Anziehn oder Zurückſtoſsen zu erkennen.

Dieſer leicht anzuſtellende Verſuch wurde mit denſelben Nadeln während einer viel längeren Zeit wiederholt. Nur zwei der Stahlnadeln, die ſich wenig aus der anfänglichen Richtung entfernt hatten, welche von der des magnetiſchen Meridians etwas abwich, zeigten einiges Beſtreben, dieſelbe Lage wieder anzunehmen, indeſs alle andere ihre Lage völlig veränderten, wenn man ſie etwas in Bewegung ſetzte, und die vorige Lage nicht wieder annahmen (das beſte Mittel, ſich zu überzeugen, ob

ſie magnetiſch ſind oder nicht). Daſſelbe war der Fall, als alle Nadeln von ihren Stiften genommen und auf einander gelegt worden waren. Auch in den beiden eben erwähnten Nadeln war der Magnetismus viel zu ſchwach, als daſs man ihn den Sonnenſtrahlen hätte zuſchreiben können, und er lieſs ſich blos für eine Wirkung des beſtändigen Einfluſſes des Erdmagnetismus nehmen. Einige der eiſernen Nadeln waren übrigens für den Magnetismus ſo empfänglich, daſs eine einzige augenblickliche Berührung mit einem der Pole eines nicht ſehr kräftigen Magnets hinreichte, ſie zu magnetiſiren.

Als der vorige Verſuch mit der Abänderung wiederholt wurde, daſs die Sonnenſtrahlen blos auf das eine Ende der unmagnetiſchen Nadeln fielen, blieb das Reſultat daſſelbe. Auch Nadeln mit ſchwachen Spuren von Magnetismus, welche einige ganz, andre mit ihren Enden, in die Sonnenſtrahlen geſtellt wurden, erhielten keinen Zuwachs an magnetiſcher Kraft.

*Beobachtung* 16. Hr. Conf. *verdichtete* nun die Sonnenſtrahlen durch ein biconvexes Glas, und brachte unmagnetiſche Nadeln in ihren Brennpunct. Um dabei den Einfluſs des natürlichen Magnetismus auf ſie ſo viel als möglich zu vermeiden, legte er die Nadeln auf eine Schiefertafel und brachte ſie in die Richtung der magnetiſchen Axe. Es waren 4 Nadeln aus weichem Eiſen und 4 Nadeln aus Stahl, und ſie wurden während einer

Stunde abwechselnd mehrmals in den Brennpunct der Linse gebracht. Zwei der eisernen Nadeln waren dadurch etwas magnetisch geworden, und äusserten, als sie auf ihre Stifte gesetzt wurden, entschieden ein Bestreben die magnetische Richtung anzunehmen, in die sie dessen ungeachtet nicht völlig kamen. — Schwach magnetische Nadeln auf eine ähnliche Art behandelt, zogen mehr Eisenfeile an, als vorher.

In diesen Versuchen wurde schon nach einigen Sekunden die Temperatur der Nadeln so hoch, dass man sie nicht ohne Schmerzen anrühren konnte. Dieser Temperatur glaubte Hr. Conf. die schwachen magnetischen Wirkungen in dem Versuche zuschreiben zu dürfen, da nach den schönen Versuchen Gilbert's, Boyle's und andrer berühmten Physiker, Stäbe oder Bleche aus Eisen nach dem Glühen oder nach starkem Erhitzen leichter magnetisch werden als zuvor. Er nahm daher eine Linse aus Flintglas von 14 Zoll Durchmesser, die binnen einer Minute Erden verglaste, und verstärkte ihre Wirkung noch durch ein Collectivglas. Der Erfolg war aber nicht, wie er ihn erwartete. Von 4 Eisennadeln und 4 Stahlnadeln, auf welche die durch diese Gläser concentrirten Sonnenstrahlen eingewirkt hatten, gaben nur zwei der eisernen Nadeln schwache unzweideutige Spuren von Polarität, indess die übrigen sich weder in die magnetische Richtung drehten, noch andere magnetische Eigenschaften äusserten. Kleine schon

etwas magnetische Stäbe gaben bei derselben Behandlung kein genügenderes Resultat.

Hr. Configliachi änderte daher den Versuch, und hielt die kleinen nadelförmigen Eisenbleche nicht mehr in der Richtung der magnetischen Axe, sondern in der Richtung des magnetischen Meridians und der magnetischen Neigung in den Focus der Brenngläser. Zu seiner grossen Freude zeigten nun 5 von den 8 zuvor unmagnetischen Nadeln Polarität. Er wiederholte diesen Versuch mehrmals mit andern nicht magnetischen Eisenblechen, und fast immer fand sich, dass die Enden der Nadeln, auf welche das mächtig verdichtete Licht eingewirkt, dadurch das Vermögen erlangt hatten, die Nadeln in den magnetischen Meridian zu drehen, und dass die Nadeln aus Eisen dieses Vermögen 3 Mal stärker als die aus Stahl annahmen. Durch mehrmaliges Erhitzen in dem Focus des Brennglases, wenn die Nadeln in der erwähnten Lage waren, wurde ihre magnetische Kraft nicht erhöht, aber auch nicht geschwächt. Die Pole veränderten sich manchmal in diesen Streifen, und zwar in denen aus Eisen weit öfter, als in denen aus Stahl.

Da das Licht kein directes Mittel ist, magnetische Erscheinungen hervorzubringen, so kann das Sonnenlicht, auch wenn es sehr concentrirt ist, nicht die Ursache von Erscheinungen dieser Art seyn. Das verdichtete Sonnenlicht ist zugleich eine Quelle von Wärme, welche die Temperatur des Stahls und besonders des Eisens ausnehmend

erhöht, und ist dadurch, gleich dem Verbrennen, ein Mittel, die Wirkungen des Erdmagnetismus schneller merkbar zu machen.

2) *Versuche mit violettem Sonnenlichte und andern Strahlen.*

Hat auch das unzersetzte Licht, selbst wenn es sehr concentrirt ist, an sich nicht die Kraft, Eisen und Stahl zu magnetisiren, so könnte diese Kraft doch wohl einigen unter den verschieden-brechbaren, farbigen Strahlen zukommen, in welche das Prisma das weisse Licht sondert, und zwar namentlich den violetten Strahlen, denen Hr. Morichini sie zu Folge seiner Versuche zuschreibt. Die verschiedne Brechbarkeit, die ungleiche erwärmende Kraft unter einerlei Umständen, welche diese Strahlen besitzen, und die Verschiedenheit der chemischen Eigenschaften, die man ihnen zuschreibt, lassen vermuthen, dass sie auch wohl magnetische Erscheinungen möchten hervorrufen können, wenn gleich das lebhafte sie begleitende Licht diese nicht zu erzeugen vermag.

*Beobachtung* 17. Da behauptet wurde, der äusserste Rand der *violetten* Strahlen sey magnetisch, so fing Hr. Configliachi mit diesem Theil des prismatischen Farbenbildes der Sonne seine prüfenden Versuche an. Zwei Nadeln aus Eisen und zwei aus Stahl, 5 Zoll lang, welche auf ihren Stiften schwebend, kein Bestreben nach irgend einer Richtung äusserten, wurden, jede einzeln mit zwei Mes-

fingdrähten auf einem horizontalen Bretchen so befestigt, dass sie sich in der Richtung der magnetischen Axe befanden. Mittelst des Prismas liess sich der äusserste Rand des Violets auf die Nadel bringen, mit der der Versuch gemacht werden sollte; und auch ohne Heliostat liess sich die Nadel darin erhalten, wenn man die Drähte, welche die Nadel hielten, erhöhte und das Bretchen horizontal verschob. Jede dieser vier Nadeln blieb, zu 6 wiederholten Malen, während 3 Stunden, in den violetten Strahlen getaucht. Nach jedem Eintauchen wurde sie wieder auf ihren Stift gesetzt; aber keine derselben zeigte ein Bestreben, sich in die magnetische Richtung zu drehen, oder Polarität anzunehmen, und noch weniger äusserten sie Anziehung und Abstossung. Dass diese Nadeln aber auch der Magnetisirung fähig waren, zeigte Hr. Conf. dadurch, dass er zwei derselben, eine eiserne und eine stählerne, durch die bekannten Methoden stark magnetisirte. Auf die beiden andern Nadeln liess Hr. Conf. das durch ein Brennglas concentrirte violette Licht ¾ Stunden lang zu drei verschiednen Malen hingleiten; aber auch dieses Verfahren blieb Erfolglos.

Hr. Morichini sagt, die längste Zeit, welche er gebraucht habe, seine Nadeln mit den violetten Strahlen zu magnetisiren, sey ungefähr 2 Stunden in verschiedenen Malen gewesen. Hr. Conf. versichert sie darin zusammengenommen 28 Stunden erhalten, und doch keine der von jenem Phy-

ſiker angegebenen Erſcheinungen wahrgenommen zu haben.

Mit 5 andern Nadeln aus Eiſen und 5 aus Stahlblech, von denen einige auf ihrem Stifte ſchwebten, andre auf Waſſer ſchwammen, blieb der Verſuch ebenfalls Erfolglos; nur zwei derſelben, eine eiſerne und eine ſtählerne, zeigten ein ſchwaches Streben, ſich ſchneller in die magnetiſche Richtung zu begeben. Einige dieſer Nadeln, beſonders eiſerne, welche mehrere Tage lang auf dem Waſſer oder auf den Stiften gelaſſen wurden, hatten ſich in eine der magnetiſchen Axe [Abweichung?] faſt homologe Lage gedreht; dieſes iſt aber ein Erfolg der beſtändigen Einwirkung des Erdmagnetismus auf ſie, an dem das Licht und deſſen farbige Strahlen keinen Antheil haben.

Eben ſo wenig fand ſich bei 4 eiſernen und 4 ſtählernen Nadeln, die ſchwach magnetiſirt waren, die magnetiſche Kraft durch Einwirkung des violetten Lichtes auf ſie merklich erhöht. Eine derſelben hatte ihre Pole verändert, welches aber bei ähnlichen Nadeln öfters der Fall iſt, auch wenn auf ſie weder weiſses noch violettes Sonnenlicht fällt.

Hr. Configliachi bemerkt, daſs er bei dieſen Verſuchen mit Fleiſs ein anderes Verfahren als Hr. Morichini eingeſchlagen habe. Denn wenn die Eiſen- oder Stahlnadeln in der magnetiſchen Richtung erhalten werden, wirke der Erdmagnetismus ſo ſchnell und kräftig auf ſie, daſs die Verſuche für eine magnetiſirende Kraft der violetten Strahlen

nichts beweisen können. Er habe aber auch Morichini's Verfahren wiederholt, und mehrere Mal nicht-magnetische Nadeln, sowohl aus Eisen als aus Stahl, die auf ihren Stiften in völligem Gleichgewichte in dem magnetischen Meridian zurückgehalten wurden, in die violetten Strahlen, drei Mal während 2 Stunden, getaucht; und aus diesen Versuchen müsse er das Resultat ziehn, dass es ein Mittel sey, den natürlichen Magnetismus schneller, und verhältnissmässig auf mehr Eisen- und Stahl-Streifen wirksam zu machen, dass man diese eine Zeit lang in dem magnetischen Meridian erhalte, dass aber die violetten Strahlen keinen Antheil an dieser Wirkung und ihrer Verstärkung haben.

*Beobacht.* 18. Dass die *übrigen farbigen* Strahlen des Sonnenspectrum eben so wenig, als die violetten, magnetisirend wirken, war zu vermuthen, und ergab sich auch aus den Versuchen, die Hr. Cons. darüber angestellt hat.

Er liess auf unmagnetische Nadeln, die künstlich in der Richtung des magnetischen Meridians erhalten wurden, das Farbenspectrum fallen, während andre in derselben Richtung im Dunkeln standen. Zwei Mal gaben Nadeln, auf welche die rothen und orangefarbnen Strahlen gefallen waren, in dem Augenblicke, als sie sich selbst überlassen wurden, viel schnellere und merklichere Zeichen von Magnetismus, als die, welche sich im Dunkeln oder in den übrigen farbigen Strahlen befunden hatten, die violetten nicht ausgenommen. Als die

ſelben Nadeln mehrmals in andre Zonen des Sonnenſpectrum getaucht wurden, und in das violette Licht, gaben ſie weder magnetiſche Erſcheinungen in dieſem Grade, noch wurde ihre ſchon erlangte magnetiſche Kraft dadurch erhöht, wie doch die Phyſiker in Rom durch häufiges Eintauchen in die violetten Strahlen wollen gefunden haben.

Aus allen dieſen Verſuchen folgt offenbar, daſs ſich den Strahlen von verſchiedner Brechbarkeit im Sonnenſpectrum, die violetten nicht ausgenommen, weder eine directe noch eine indirecte Kraft, Eiſen- und Stahl-Nadeln zu magnetiſiren, zuſchreiben läſst.

*Beobacht.* 19. Aber, wendet man vielleicht ein, den *dunklen Zonen* an den beiden Enden des Farbenbildes kann eigen ſeyn, was den farbigen Strahlen nicht zukömmt. Wir wiſſen, ſeit Sennebier, daſs alle farbige Strahlen das Vermögen zu erwärmen beſitzen; die gröſste Wärme erhält man aber, wie Herſchel gezeigt hat, unter übrigens gleichen Umſtänden, in der dunklen Zone neben der rothen, etwa ¼ Grad von dem Rande derſelben entfernt. Und nach Scheele reducirt nicht blos das violette Licht das Silberoxyd ſchneller als die übrigen Farbenſtrahlen *), ſondern dieſes

*) Oder vielmehr ſchwärzt es das ſalzſaure Silber ſchneller, welches aber kein Desoxydiren oder Reduciren des Silbers iſt, wie ich nach Berthollet und Buchols in dieſen Annalen Neue Folge B. 9. S. 292 Anm. gezeigt zu haben glaube, und wie Wollaſton's ſpätere Verſuche (daſ. S. 291 f.) beſtätigen. G.

geſchieht am ſchnellſten in der dunklen Zone unmittelbar neben den violetten, zu Folge der Verſuche von Ritter, Böckmann und Wollaſton. Folglich ſcheint die dunkle Zone zunächſt neben der rothen *unſichtbare Wärmeſtrahlen*, welche weniger brechbar als die farbigen Strahlen ſind, zu enthalten, und die dunkle Zone zunächſt der violetten *unſichtbare chemiſche Strahlen*, welche desoxygenirend wirken und ſtärker brechbar als die violetten ſind.

Mit dieſen unſichtbaren Strahlen, den erwärmenden ſowohl als den chemiſchen, ſind Hrn. Conſigliachi die Verſuche nicht beſſer als die über die magnetiſirende Kraft der violetten und der rothen Strahlen geglückt. Er ſtellte in jede derſelben wiederholt 4 eiſerne und 4 ſtählerne Nadeln, welche auf hölzernen Täfelchen auf die angegebene Art gehalten wurden. Jede wurde drei Mal in eine dieſer Zonen gebracht und wenigſtens ½ Stunde lang darin erhalten, wobei Hr. Conſ. alle Aufmerkſamkeit darauf wendete, daſs ſie ſich beſtändig an der Stelle befanden, wo nach jenen Phyſikern die gröſste wärmende oder chemiſche Wirkung ſeyn ſoll. Sie wurden alsdann auf ihre Stifte geſtellt, gaben aber auch nicht das ſchwächſte Zeichen, daſs ſie magnetiſch geworden wären, weder die, welche ſich in der Wärmezone, noch die, welche ſich in der chemiſchen Zone befunden hatten.

Dieſen Verſuch hat Hr. Conſ. noch zwei Mal mit 6 andern Nadeln wiederholt, die er über eine

Stunde lang, drei in der Dunkelheit am Rande der rothen, und die drei andern in der dunklen Zone am Rande der violetten Strahlen erhielt; aber wiederum zeigte sich nichts, was die Entdeckung des Hrn. Morichini hätte bestätigen können.

Nadeln, welche schon etwas magnetisch waren, auf dieselbe Art behandelt, zeigten erst nach einem langen Zeitraume einige Zunahme an Kraft. Zwar äusserte eine der Stahlnadeln, welche in der dunklen Zone neben dem Violett gestanden hatte, etwas mehr magnetische Kraft, als die andern; wer sieht aber nicht, dass die Unbeständigkeit und die Seltenheit eines solchen Erfolgs ein klarer Beweis ist, dass die angeblichen chemischen und die wärmenden Strahlen eben so wenig, als die farbigen Strahlen, die Kraft besitzen, Eisen und Stahl zu magnetisiren.

*Beobacht.* 20. Sollten aber die Sonnenstrahlen nicht wenigstens die Wirkungen des Erdmagnetismus modificiren? Der Turmalin wird electrisch, wenn er allmählig und mässig erwärmt wird, indess Erhitzung, die zu schnell geschieht und über einen gewissen Punct hinaus geht, die electrischen Erscheinungen, welche er zeigte, wieder aufhebt, oder die positive Electricität in die negative, und umgekehrt, verwandelt. Sollte es nicht vielleicht mit den Erscheinungen im Eisen oder Stahl, die von selbst magnetisch werden, dieselbe Bewandniss haben? sollten nicht auch sie durch Veränderung der Temperatur hervorgebracht werden? und soll-

ten sich nicht in den Versuchen, welche man über den Magnetismus von Eisenstangen angestellt hat, die im Feuer erhitzt wurden, dieselben Erscheinungen zeigen?

Dieser Gedanke veranlasste Hrn. Configliachi, einige Eisen- und Stahl-Nadeln mit Asche zu umgeben, oder unter Wasser zu tauchen, und sie auf diese Art allmählig bis zu den Temperaturen zu erwärmen, welche die Nadeln, die er den Sonnenstrahlen ausgesetzt, erreicht hatten. Diese Versuche wiederholte er mehrmals, und er versichert, dass die Resultate von denen nicht verschieden waren, die sich ihm zeigten, als er die Temperatur der nadelförmigen Eisen- und Stahlstreifen in nichtverdichtetem Sonnenlichte erhöht hatte. Und als er Nadeln in Asche, oder in Salzwasser, oder in Oehl bis über den Siedepunct des Wassers hinaus erwärmte, wurden mehrere merklich polarisch, welches sie vorher nicht gewesen waren, und einige, welche schon etwas magnetisch waren, änderten ihre Pole.

*Beobacht.* 21. Ob meteorologische Einflüsse die natürliche Magnetisirung von Eisen und Stahl begünstigen oder erschweren können, darüber hat Hr. Conf. bei Vergleichung seiner Resultate mit den gleichzeitigen meteorologischen Tafeln, Nichts zu bestimmen vermocht. Während der Monate April, Mai und Juni, in denen er seine Versuche anstellte, entstanden an sechs Tagen Gewitter, und es donnerte sehr stark; dieses kann indess nicht

verhindert, daſs einige Eiſennadeln in dem Beobachtungszimmer mit der Zeit magnetiſch geworden waren. Auf ihren Stiften geſtellt, waren ſie ſehr beweglich, zeigten aber während des Gewitters keine Veränderung und keine Schwankung; und eben ſo wenig 6 kräftige Magnetnadeln, 5 Zoll lang, in Bouſſolen aus Metall, mit einer Glasſcheibe bedeckt, welche Hr. Conſ. an einem hochgelegenen Orte an die Luft geſtellt hatte.

*Beobacht.* 22. Hr. Configliachi beſchlieſst dieſen Bericht mit den Reſultaten von Verſuchen, welche er angeſtellt hat, um zu prüfen, ob die violetten oder die chemiſchen Sonnenſtrahlen beſondere *electriſche* Erſcheinungen zeigen, die nicht unter die ſchon bekannten fallen. Er bediente ſich dabei eines Condenſators aus zwei gut polirten Metallplatten, deren Innenſeiten mit einer ſehr dünnen Firniſslage aus Gummilak überzogen waren. Nachdem die obere Platte gehörig aufgeſetzt war, lieſs er auf ſie wiederholt während einer Stunde den Brennpunct der violetten Strahlen des prismatiſchen Sonnenbildes fallen, welche mit einer biconvexen Linſe verdichtet wurden, während die untere Platte durch Metall mit der Erde in leitender Verbindung ſtand. Der Condenſator zeigte am Ende dieſer Zeit keine Spur von Electricität.

Hr. Conſ. wiederholte dieſen Verſuch mit den angeblichen chemiſchen Strahlen, indem er die dunkle Zone, welche an dem violetten Lichte gränzt, auf

ein kleines Messingblech fallen liefs, das an dem obern Deckel des Condensators befestigt war, und über den untern Theil heraus ragte. Auch so erhielt er nicht die mindeste Spur von Electricität.

Er vermuthet, die Zeichen positiver Electricität, welche Hr. Morichini mittelst der violetten Strahlen erhalten haben will, haben von der eigenthümlichen Electricität des Condensators hergerührt, der unter diesen Umständen wie ein Electrophor wirkt.

*Schlufsfolgen.*

Wenn es für diese Versuche über den Einflufs des Erdmagnetismus, des Lichtes, und der zersetzten Sonnenstrahlen auf Eisen- und Stahl-Nadeln einiges Zutrauen erwecken könne, bemerkt Hr. Configliachi, dafs er sie, sobald Morichini's angebliche Entdeckung bekannt geworden, sogleich mit Eifer unternommen, und sie mit Ausdauer und Vorsicht zu Ende geführt habe, so werde man ihn keiner Anmafsung beschuldigen, wenn er aus ihnen folgende Schlufsfolgen ziehe.

1) Die Eisen- und Stahlnadeln, welche man gewöhnlich für nicht-magnetisch hält, sind selten ohne allen Magnetismus; und wenn sie es sind, so können sie doch mit der Zeit von selbst magnetisch werden, d. h. ohne Hülfe eines Magnets, den man auf sie einwirken läfst, und ohne dafs man direct irgend eins der Mittel anwendet, von denen es bekannt ist, dafs

sie den Einfluſs des Erdmagnetismus begünſtigen, wie Stoſs, plötzliche oder ſehr ſtarke Temperatur-Veränderung, Lage, electriſche Entladungsſchläge und ähnliche Umſtände. Dieſes dient dem zur Beſtätigung, was berühmte Phyſiker vor langer Zeit beobachtet und uns treu aufbehalten haben. Es giebt kaum irgend ein Stück Eiſen oder Stahl, das nicht der Wirkung des Erdmagnetismus unterworfen wäre.

Das erſte Zeichen des natürlichen Magnetismus, welches Eiſen und Stahl äuſsern, iſt, daſs ſie ſich nach dem magnetiſchen Meridiane richten, oder Polarität zeigen; mit der Zeit kann ihre Kraft ſo zunehmen, daſs ſie noch andere Eigenſchaften des Magnetes äuſsern. Der natürliche Magnetismus iſt in ihnen gewöhnlich ſehr ſchwach, und nimmt nur ſehr langſam zu; auch bedarf es Zeit, bevor man die erſten Erſcheinungen und den Fortſchritt derſelben in den Eiſen- und Stahlſtücken wahrnimmt, und um alle Umſtände zu unterſuchen, die ihn begleiten. Das Eiſen nimmt den natürlichen Magnetismus ſchneller an als der Stahl, dafür aber, daſs dieſer ſchwächer ſich magnetiſirt, behält er den erlangten magnetiſchen Zuſtand länger. Befindet ſich das Eiſen oder der Stahl in einer Lage, welche der parallel iſt, welche eine gute Magnetnadel annimmt, ſo verſtärkt dieſes die Wirkung des Erdmagnetismus, ſo daſs ſie ſchneller merkbar wird, und es länger bleibt.

2) Hr. Configliachi glaubt durch seine Versuche genügend dargethan zu haben, dass das Licht nicht die Kraft besitzt, Eisen und Stahl zu magnetisiren, und dass eine solche Kraft weder den farbigen Sonnenstrahlen zukömmt, noch den unsichtbaren wärmenden oder chemischen Sonnenstrahlen, welche die beiden Zonen unmittelbar an den entgegengesetzten Rändern des prismatischen Sonnenbildes einnehmen sollen. Seinen Versuchen zu Folge ist es daher nicht erlaubt zu sagen, dass der äusserste Rand des violetten Lichtes oder die über denselben hinaus liegenden chemischen Strahlen das Vermögen zu magnetisiren besitzen; oder dass die chemischen Strahlen magnetische Flüssigkeit enthalten, oder dass sie selbst die magnetische Flüssigkeit sind, und dass diese Flüssigkeit, so wie der Wärmestoff und das Licht von der Sonne nach der Erde herab kommen. Weder das unzersetzte noch das zersetzte Licht ist ein directes Mittel, den Erdmagnetismus aufzuregen und dauernd zu verstärken. Nur wenn das Licht stark concentrirt ist, kömmt es dem natürlichen Magnetismus auf eine indirecte Weise auf dieselbe Art zu Hülfe, wie andre Mittel, durch welche die Temperatur des Eisens und Stahls um mehrere Grade schnell erhöht wird; sie dehnen die Körper aus und verändern die Lage der Theilchen derselben merklich.

3) Ist die magnetische Kraft, welche das Eisen oder den Stahl umhüllen, so schwach, dass die Erscheinungen des Magnets in ihnen fast nicht zu merken sind, so vermehren sich die Anomalien, und es

verlieren sich die Geheimnisse des Magnetismus in Dunkelheit. Dahin gehören die Fragen, warum das weiche Eisen sich nicht leichter als der Stahl natürlich magnetisirt; warum der Magnetismus, den beide von selbst annehmen, gewöhnlich nur sehr schwach bleibt, und warum die Natur in ihnen die magnetischen Erscheinungen unter unsern Augen willkührlich umzuändern scheint.

Die Kunst, durch Versuche die Natur aufzuklären, ist schwierig, ganz besonders aber hat der mit Schwierigkeiten zu kämpfen, welcher sich mit dem Magnetismus beschäftigt, wo fast alles Geheimniss ist, und wo wir, bei unserer Art zu sehn, bei jedem Schritte auf Unregelmäfsigkeiten und Widersprüche stofsen. Die Meinungen und Hypothesen, welche Baco *pomphafte Kleinigkeiten* nannte, erschweren häufig das Fortschreiten in den Naturkenntnissen, und schaden ihren Urhebern; wird man sie nicht endlich ganz aufgeben, wenn man den Ursachen der magnetischen Erscheinungen und der ausnehmenden Veränderlichkeit derselben nachspürt? Mit Musschenbroek setze ich meine Philosophie darin, alle Hypothesen zu verwerfen, und in der Physik nur das zuzugeben, was vollkommen bewiesen ist. Ich enthalte mich daher hier aller Aeufserungen über die Ursache der Erscheinungen, die ich beschrieben habe, und die Ausdrücke *Kraft* oder *Einflufs des Erdmagnetismus* sollen mir nur dienen, diese Ursache, wie es alle Physiker thun, zu bezeichnen. — —

---

## II.

### *Die neusten Ankündigungen des Prof. Morichini* kurz dargestellt von Gilbert.

Bei dieser Darstellung habe ich eine französische Uebersetzung vor Augen, welche sich in dem *Journ. de Phys.* Oct. 1813, von folgender Abhandlung findet: *Zweiter Aufsatz über die magnetisirende Kraft des äussersten Randes der violetten Strahlen; vorgelesen in der Akademie der Lyceer d. 22sten April 1813, von Domenichino Morichini, Prof. d. Chemie an d. Archigymnas. der Sapienza, und Kaiserl. Königl. Kammer-Arzt. Rom* 1813. Den ersten Aufsatz kennen die Leser aus diesen Annalen B. 43. S. 212. Obgleich sich ein Herr de Fortia d'Urban für die Richtigkeit aller Versuche verbürgt, welche Hr. Morichini in seinem zweiten Aufsatze beschreibt, und, wie Hr. Morichini rühmt, einige übrigens nicht bekannte Gehülfen, Barlocci, Carpi und Settele, in ihrem Eifer bei demselben unermüdlich gewesen sind, so glaube ich doch genug zu thun, wenn ich dem Leser nur einen kurzen Auszug aus diesem zweiten Aufsatz gebe.

Hr. Morichini sagt, er habe, als er seine ersten, bei einer Temperatur von 18 bis 20° R. angestellten Versuche am 28. und 29. Decemb. 1812 bei

der Temperatur des Eispuncts wiederholte, zwei Nadeln durch die violetten Sonnenstrahlen, welche er auf das eine Ende jeder derselben warf, sich stark magnetisiren sehn, die eine in 30, die andre in 45 Minuten; und auch als er die Versuche im Februar und März wiederholte, habe er immer die *schnellsten* Wirkungen von *der grössten Intensität* erhalten; welches ein Beweis sey, dass die Luft-Temperatur keinen Einfluss auf den Erfolg haben könne. Bei diesen Versuchen wurden die Nadeln auf ihren Stiften ungefähr in die Richtung des magnetischen Meridians gestellt, damit die Operation schneller und leichter erfolge; kam dazu noch die magnetische Inclination, so waren die Wirkungen noch schneller und bestimmter. Doch gebe auch, sagt er, eine von dem magnetischen Meridian abweichende Richtung der Nadeln hinlänglich entschiedene Resultate, um die magnetisirende Kraft des violetten Strahls zu beweisen; die im Februar magnetisirenden Nadeln seyen alle ohne Mitwirkung jener beiden Umstände magnetisch geworden. Nadeln, welche 4 Tage lang auf einem Bretchen in der Richtung der magnetischen Abweichung und Neigung erhalten worden wären, hätten nur ein schwaches und ungewisses Streben nach dem magnetischen Meridian, und kaum irgend einen der andern Charaktere erlangt, welche zusammen genommen die intensive und entschiedne Magnetisirung durch den Magneten und durch den violetten Strahl ausmachen.

Hr. Morichini führt an, wie er seine Nadeln vor den Versuchen geprüft habe, ob sie nicht schon magnetisch waren, und er schliesst, dass, da er beobachtet habe, dass unmagnetische Nadeln in 15, 25, 30 Minuten, oder nach Verschiedenheit des Zustands der Atmosphäre in 1 bis 2 Stunden, durch das blosse Auffallen des Brennpuncts der violetten Strahlen auf sie, vollständig und stark magnetisirt worden seyen, er berechtigt sey zu behaupten, „*dass die violetten Strahlen, besonders an ihrem äussern Rande, eine magnetische Kraft besitzen, welche der des gewöhnlichen Magneten nicht nachstehe, nur dass erstere viel mehr Zeit bedürfe, um ihre Wirkung hervorzubringen.*“ „Ich erkläre, fügt er hinzu, dass ich unter einer vollständig magnetisirten Nadel eine solche verstehe, welche bestimmt und bleibend die magnetische Abweichung hat, welche die gleichnamigen Pole andrer magnetisirter Nadeln abstösst, und die ungleichnamigen anzieht, und welche Eisenfeile in Menge, wenn auch nicht an beiden Polen, wenigstens an dem einen anzieht. Alle diese Eigenschaften finden sich in einem sehr hohen Grade in den Nadeln, welche ich hier vorzeige, und die durch den äussersten Rand der violetten Strahlen magnetisirt worden sind.“ Sie äussern auch eine Neigung; welches nicht alle thun, weil sie zu wenig genau gearbeitet seyen, um für sich in völligem Gleichgewichte zu schweben.

„Die Sorgfalt, welche ich angewendet habe, fährt er fort, alle Urſachen von Irrthum in der Ausführung dieſer Verſuche zu entfernen, ſind Urſache, daſs *kein Phyſiker in Italien die Refultate hat erhalten können*, welche ich immer erlangt habe, bei günſtiger Witterung. Die Inſtruction, die mir der berühmte Volta durch den Präſident des Italieniſchen Inſtituts, Paradiſi, hat zukommen laſſen, hat mich überzeugt, daſs ich nichts an der nöthigen Vorſicht verſäumt hatte, um die der Wirkung der violetten Strahlen ausgeſetzten Nadeln gegen den Einfluſs des Erdmagnetismus zu ſchützen."

Das Sonnenlicht fällt in Hrn. Morichini's verdunkeltes Zimmer durch den 1¾ Zoll weit ausgebohrten Durchmeſſer einer hölzernen Kugel, hinter welchem er eine Scheibe von ſchwarzer Pappe oder von Eiſenblech mit einem runden 8 Linien weiten Loche anbringt. Ein engliſches Prisma, deſſen brechender Winkel 60° iſt, ſteht ungefähr 3 par. Fuſs dahinter, und die Glaslinſe, deren er ſich bedient, verdichtet das Licht 784 Mal. Seine Nadeln waren 2 bis 2½ Zoll lang, wogen ungefähr 6 Grain, ſchwebten auf Stiften, die am Ende eines 6 Zoll langen horizontalen Arms aus Meſſing ſtanden; und wurden mittelſt einer kleinen Wachskugel in einer beliebigen Richtung erhalten. Das Prisma, der Apparat zum Tragen der Nadeln, und die 4 bis 6 Zoll davon entfernte Pappe, auf welche das Sonnenſpectrum fiel, befanden ſich auf einem beweglichen Tiſchchen,

das sich dem Sonnenlaufe gemäfs verschieben liefs. Die Art, wie der Focus der violetten Strahlen mit Sicherheit und mäfsig geschwind auf die Nadeln projicirt wurde, läfst sich nicht beschreiben; die Strahlen trafen nicht blos die obere Fläche, sondern auch den Rand der Nadeln, ohne je zurückzuschreiten *(retrograder)*.

Nadeln, die man einige Zeit hat liegen lassen, sagt Hr. Morichini, ehe man den Versuch mit ihnen anstellte, zeigen oft ein Streben nach dem magnetischen Meridian, aber kein Anziehn und Zurückstofsen und keinen magnetischen Einflufs, erhalten diese aber in einem ausgezeichneten Grade, sobald man sie mit dem Magnete behandelt, oder erst nach 30 bis 40 Minuten, wenn sie im Focus der *violetten* Strahlen auf eine ähnliche Art behandelt werden. Darf man daher diesen Strahlen das Vermögen absprechen, welches man dem Magnete einräumt?

Hr. Morichini behauptet, Nadeln, welche er mit den *grünen* Strahlen des Sonnenspectrum von der Mitte bis an die Spitze, wie mit einem Magneten, 4 St. 50 Min. lang gestrichen habe, hätten sich langsam in den magnetischen Meridian gedreht, keine Neigung geäufsert, in der Spitze aber bestimmt Abstofsung und Anziehung, in dem Schwanze indefs beide nur sehr schwach gezeigt; er habe also, schliefst er, in der sechsfachen Zeit, in welcher die violetten Strahlen entschiedene magnetische Wirkungen hervorbrächten, mit den grünen Strah-

len nur eine sehr schwache und unvollständige Magnetisirung erhalten. Mit den *rothen* Strahlen habe er in 6½ Stunden bei demselben Verfahren gar keine magnetische Wirkung erlangt. Er habe darauf den Focus der rothen Strahlen über die Nadel hinlaufen lassen; sie sey heiss und schwarz geworden, und ihr Siegellack-Hütchen sey geschmolzen, worauf sie blos an der Spitze eine Zurückstossung, sonst aber keine andre magnetischen Erscheinungen gezeigt habe; und auch diese nicht, als er das Siegellack-Hütchen wegliess.

Dagegen, behauptet er, hätten die *unsichtbaren chemischen, desoxygenirenden Strahlen* bis auf 2 Zoll über den Rand des Violett hinaus *(jusqu' à deux pouces au-dessus du bord du rayon violet)* entschieden eine magnetisirende Kraft gezeigt, und, fügt er hinzu, es ist wahrscheinlich *qu'elle se propage autant en haut qu'en bas.* Bei diesem Versuche, sagt er, habe er die Nadel 2 Zoll von dem oberen Rande des violetten Lichtes gehalten; 50 Minuten lang sey kein violetter Strahl auf die condensirende Linse gefallen, welche, so dunkel das Zimmer auch sey, doch immer noch Licht genug erhalte, um in dem Focus einen schwachen Schein zu geben; wodurch sich dieser auf die Nadel bringen lasse; dann aber habe er die Linse so geneigt, dass der kaum sichtbare Focus von sehr wenig violettem Lichte gefärbt worden sey, und nachdem er diesen 1 St. 40 Min. lang auf die Nadel geworfen habe, sey eine vollkommene

Magnetisirung derselben bewirkt worden, obschon schwächer, als der Rand des violetten Lichtes sie gewöhnlich gebe.

Mit den *unsichtbaren Wärmestrahlen*, die über den Rand des Roth hinaus liegen, habe er es für überflüssig gehalten Versuche anzustellen, da die rothen Strahlen völlig unwirksam gewesen waren, und der angehäufte Wärmestoff eher ein entmagnetisirendes Mittel sey, wie die Verfertiger der Magnetnadeln wohl wüßten, und wovon man sich leicht überzeugen könne, wenn man den Focus der weißen Sonnenstrahlen auf eine magnetisirte und eine nicht-magnetisirte Nadel werfe; erstere verliere an Intensität des Magnetismus, wenn sie heiß werde, und letztere nehme den Magnetismus um so mehr an, je geschwinder man den Focus über sie weggleiten lasse, damit sie sich nicht stark erhitze.

Hr. Morichini versichert, die violetten Strahlen des prismatischen *Mond*-Spectrums an verschiednen Abenden um die Zeit des Vollmondes, im März, 12 Stunden lang auf eine Nadel projicirt zu haben, und habe sie auch dadurch keine entschiedene und vollständige Magnetisirung erhalten, so sey sie doch dahin gebracht worden, daß sie sich in den magnetischen Meridian drehte, und daß ihr hinteres Ende das hintere Ende einer andern schwach magnetisirten Nadel abgestoßen habe, *dont la pointe était attirée par la sienne* [?]. Diese schwachen Wirkungen seyen vielmehr den

*chemischen* Strahlen, von denen der Mond verhältnissmässig weit mehr als von den violetten zurückwerfe, als den violetten Strahlen zuzuschreiben, da die Dichtigkeit der Sonnen- und der Mondstrahlen sich wie 90000 : 1, und die Zeiten, in welchen in einer Nadel die ersten Zeichen von Magnetisirung durch die violetten Strahlen der Sonne und durch die des Mondes sichtbar werden, nur wie 24 : 1 verhalten. Auf jeden Fall beweisen, meint er, die vorstehenden Versuche, dass die unsichtbaren chemischen Strahlen nicht die einzigen seyen, welche eine magnetisirende Kraft besitzen.

Hr. Morichini beschreibt umständlich verschiedene Lagen, in denen er Nadeln in den violetten Theil des Sonnenspectrum gebracht, und den Focus der violetten Strahlen auf sie projicirt habe, um in den magnetisirenden Strahlen selbst eine Polarität zu entdecken; die Resultate liessen ihn aber in Ungewissheit. Wolle man etwas aus ihnen schliessen, meint er, so müsse es das seyn, dass die Polarität nicht in den Strahlen vorhanden sey. Vielleicht sey Polarität blos eine Eigenschaft des mit der magnetischen Flüssigkeit gesättigten Eisens.

Selbst mit *irdischem Lichte* von Argand'schen Lampen, Wachslichten u. dgl., und mit dem violetten Lichte ihres prismatischen Spectrum hat Hr. Morichini ähnliche Versuche angestellt. Die Farben dieses Spectrum sind indess noch viel schwächer, als die des Spectrum des Vollmonds; die violette Zone ist sehr schmal, mehr blau als violett,

und von allen die am mindesten sichtbare; die grüne und gelbe Zone sind die breitsten und deutlichsten. Der Focus dieser violetten Strahlen wurde 8 Stunden lang auf die Nadel geworfen, ohne dass diese ein Streben nach dem Meridian erhielt.

Noch bemerkt Hr. Morichini, dass wenn es gegründet sey, dass der äusserste Rand der violetten Strahlen, oder vielmehr die chemischen Sonnenstrahlen, die Kraft zu magnetisiren besitzen, so sey deshalb der Erd-Magnetismus nicht aufzugeben. Denn in diesem Fall würden die irdischen Körper aus den Sonnenstrahlen die magnetische Flüssigkeit einsaugen, so wie sie das Licht und den Wärmestoff einsaugen, und bei den beständigen Veränderungen von Zusammensetzung und Zersetzung würde sich dieselbe eben so, wie diese beiden Wesen entbinden, und Eisen würde dann für die magnetische Flüssigkeit dasselbe seyn, was die Pyrophore für den Wärmestoff und die natürlichen Phosphore für das Licht sind.

Weiter nachzuforschen, ob sich unter den Sonnenstrahlen auch electrisirende Strahlen befinden, dazu habe er noch nicht Zeit gehabt.

---

# III.

## *Bericht über eine Abhandlung des Hrn. Bérard über die physikal. und chemischen Eigenschaften der verschiednen Strahlen, aus denen das Sonnenlicht zusammengesetzt ist,*

abgestattet von Biot *).

1.

Die erste Klasse des Instituts hat uns, Hrn. Berthollet, Hrn. Chaptal und mir aufgetragen, eine von Hrn. Bérard ihr vor kurzem vorgelegte Abhandluug zu untersuchen, welche von den physikalischen und chemischen Eigenschaften der verschiedenen Strahlen handelt, aus denen das Sonnenlicht zusammengesetzt ist. Wir statten ihr jetzt unsern Bericht über diese Arbeit ab.

Ob der Wärmestoff und das Licht blosse Modificationen eines und desselben Princips, oder zwei wesentlich verschiedne Principe sind, darüber ist seit langer Zeit unter den Physikern und den Chemikern gestritten worden. Man hat zu Gunsten der

*) In dem französischen Institute im März 1815. Ich stelle diesen Aufsatz hieher, weil er Manches ins Reine setzt, welches zur richtigen Beurtheilung der beiden vorstehenden Abhandlungen erfordert wird. *Gilbert.*

einen wie der andern dieser Hypothesen, Systeme aufgebaut; der einzige Weg indess, auf dem sich die Sache entscheiden läßt, ist, die Eigenschaften, welche dem Wärmestoff, und die, welche dem Lichte wesentlich eigen sind, durch genaue Versuche mit Zuverlässigkeit auszumitteln, ihre Aehnlichkeiten und die Verschiedenheiten beider auseinander zu setzen, und nachzuforschen, ob ein und dasselbe in seiner Natur unveränderliche Princip, das auf unsere Organe und auf die Körper nach Verschiedenheit der Umstände verschieden wirkt, die mannigfaltigen Wirkungen, welche wir wahrnehmen, in ihnen hervorzubringen vermag.

Dieser Gesichtspunkt ist zum Theil schon von mehreren geschickten Physikern und Chemikern gefaßt worden. So hat Mariotte entdeckt, daß die dunkle Wärme nach Art des Lichtes strahlt, und so wie dieses von Metallspiegeln zurückgeworfen wird; welches die Versuche Scheele's und Pictet's bestätigt haben. Leslie und der Graf von Rumford haben besonders den Einfluß studirt, den die Natur der Substanzen und der Zustand der Oberflächen auf das Strahlen des Wärmestoffs ausüben, wenn er in die Körper eindringt oder aus ihnen entweicht. Endlich hat Hr. Prévost in Genf alle Erscheinungen der Strahlung des Wärmestoffs in eine sinnreiche Theorie zusammengefaßt, die, wenn sie, wie von dem Verfasser selbst, für nichts mehr als eine systematische Ansicht ausgegeben wird, den Vortheil hat, daß die Erschei-

nungen sich in ihr unter Einen Gesichtspunkt zusammenfassen, und durch Gesetze mit einander verknüpfen lassen.

Ganz neuerlich hat Hr. Delaroche diese Thatsachen mit einer neuen vermehrt, welche einigermaßen einen stufenweis fortschreitenden Uebergang zwischen Wärmestoff und Licht zu begründen scheint. Sie ist folgende: Die Strahlen der dunkeln Wärme dringen schwer durch Glas, wenn sie aus einem Körper ausströmen, dessen Temperatur unter der Siedehitze des Wassers ist; je höher dagegen die Temperatur des Körpers ist, der sie ausstrahlt, und je mehr sie sich dem Zustande nähert, in welchem dieser leuchtend wird, desto leichter gehn sie durch Glas hindurch. Sieht man daher blos auf diese Versuche, so scheint es, als wenn die Modification, welche den dunklen Strahlen eingedrückt werden muss, damit sie immer mehr in den Stand gesetzt werden, durch Glas hindurch zu gehn, (wie sie auch übrigens beschaffen seyn möge,) diese Strahlen immer näher dem Zustande bringen, in welchem sie seyn müssen, um in unser Auge einzudringen und die Sensation des Sehens hervorzubringen. Noch hat Hr. Delaroche gefunden, dass die Strahlen des Wärmestoffs, welche schon durch eine Glasplatte hindurch gegangen sind, verhältnissmäßig geeigneter sind, durch eine zweite hindurch zu gehn; welches ein neuer Beweis ist, dass diese Strahlen sich in einem besondern Zustande befinden, und modificirt sind.

Das bis hierher Angeführte bezieht sich auf die Bewegung des Wärmestoffs. Man hat aber auch die *chemischen* Wirkungen der Wärme studirt, um sie mit denen des Lichtes zu vergleichen. Es ist von den Herren Gay-Lussac und Thenard dargethan worden, dass sich alle Veränderungen in der Farbe der Körper, welche das Licht hervorbringt, mittelst der dunkeln Wärme nachahmen und bewirken lassen, bei Temperaturen, die nicht über 100° C. hinausgehn. Aus früher beobachteten Erscheinungen ging hervor, dass bei dieser Vergleichung der wärmenden und der chemischen Wirkungen des Wärmestoffs und des Lichtes, die Einwirkungen der verschiednen farbigen Strahlen wohl von einander zu unterscheiden sind. Herr Rochon hatte angezeigt, dass die farbigen Strahlen desselben prismatischen Sonnenspectrums ungleiche Wärmen erzeugen, und seitdem hat Hr. Herschel gefunden, dass das Vermögen zu erwärmen von den violetten bis zu den rothen Strahlen fortschreitend zunimmt, und das *Maximum* der erwärmenden Kraft setzte er selbst über das Roth hinaus, so dass nach seinen Versuchen den Strahlen des Spectrums, welche am stärksten erwärmen, das Vermögen zu erleuchten ganz oder beinahe ganz mangeln würde. Die Herren Wollaston, Ritter und Böckmann haben auf ähnliche Art das entgegengesetzte Ende des Spectrums, welches die Empfindung des Violet hervorbringt, untersucht, und gefunden, dass es ebenfalls

eigenthümliche Eigenſchaften beſitzt, und daſs es hier über das Violet hinaus völlig unſichtbare Strahlen giebt, welche das Vermögen, chemiſche Verbindungen zu beſtimmen, in höherem Grade, als alle andere Strahlen des Spectrums beſitzen. Allein die Verſuche Herſchel's, obgleich von einigen Phyſikern beſtätigt, ſind von andern nicht minder geſchickten, und beſonders von Hrn. Leslie beſtritten worden. Es war daher zu wünſchen, daſs alle Ungewiſsheit über dieſen Gegenſtand gehoben würde. Und eben ſo intereſſant war es auszumachen, ob dieſe auſserhalb den Enden des ſichtbaren Spectrums liegenden Strahlen, wenn ſie gleich ganz oder faſt unſichtbar ſind, doch nicht einige andere Eigenſchaften des Lichtes beſitzen, und ob nicht z. B. das Zurückwerfen von polirtem Glaſe ihnen die beſondere Modification einzudrücken vermöge, welche Hr. Malus mit dem Namen *Polariſirung* bezeichnet hat.

Hr. Berthollet hatte die Herren Malus und Bérard vermocht, ſich dieſen beiden Unterſuchungen zu unterziehn. Der frühzeitige Tod des Erſtern hat uns des groſsen Lichts beraubt, welches er ohne Zweifel über dieſen Gegenſtand würde verbreitet haben, ſo wie das über andre Theile der Optik durch ſeine ſchönen Entdeckungen geſchehn iſt. Dieſes Mal wenigſtens haben wir die von ihm angefangenen oder entworfenen Unterſuchungen nicht verloren; Hr. Bérard hat ſie mit groſser Sorgfalt fortgeſetzt, und mit aller Genauigkeit,

die sich in ihnen erlangen läßt, vollendet, und die Resultate derselben hat er Ihnen, meine Herren, vorgelegt.

Hr. Bérard hatte vor den Physikern, welche ihm in dieser Untersuchung vorangegangen sind, den großen Vortheil voraus, daß er sich des Heliostats bedienen konnte, welchen Hr. Malus für das physikalische Kabinet des Hrn. Berthollet hat verfertigen lassen. Mittelst desselben erhielt er einen auf dem Instrumente vollkommen feststehenden Sonnenstrahl, mit dem er verfahren konnte, wie es ihm beliebte. Wurde dieser Strahl durch ein Prisma zerlegt, so gab er ein unbewegliches Farbenspectrum, und Hr. Bérard sah sich dadurch im Stande, wenn er sehr empfindliche Thermometer in die Räume brachte, welche die einzelnen Farben einnahmen, die erwärmende Kraft derselben mit der größten Zuverlässigkeit zu vergleichen. Um ihre chemischen Eigenschaften zu bestimmen, brachte er in diese Räume statt der Thermometer leicht zu verändernde chemische Verbindungen.

2.

Was die ungleiche *erwärmende Kraft* der verschiednen farbigen Sonnenstrahlen betrifft, so hat Hr. Rochon, der sie zuerst wahrnahm, das *Maximum* der Wärme in den gelben Strahlen gesetzt, welche am hellsten erleuchten, Hr. Herschel dagegen außerhalb des Spectrums, über die letzten rothen Strahlen hinaus. Die Versuche des Herrn

Bérard haben die Resultate Herschel's in so weit bestätigt, dass die erwärmende Kraft von dem Violet ab bis zum Roth fortschreitend zunimmt; das *Maximum* der Wärme findet er aber im Rande des sichtbaren Spectrums und nicht über denselben hinaus. Er setzt es in den Punct, wo die Kugel seines Thermometers noch ganz mit rothen Strahlen bedeckt war; die Temperatur nahm fortschreitend ab, je weiter das Thermometer in die Dunkelheit hineingerückt wurde, und als er es ganz ausserhalb des sichtbaren Spectrums stellte, da, wohin Herschel das *Maximum* der Wärme setzt, stieg das Thermometer nur den fünften Theil so hoch über die Temperatur der umgebenden Luft, als dieses in den äusersten rothen Strahlen der Fall war. Die absolute Intensität der Wärme, welche hervorgebracht wurde, war in den Versuchen Bérard's gleichfalls kleiner, als in den Versuchen Herschel's. Es ist uns nicht möglich, zu entscheiden, ob diese Verschiedenheiten von der Materie der Prismen und von der Verschiedenheit in den Apparaten, oder von irgend einem andern physikalischen Umstande, der in der Erscheinung selbst liegt, herrührten.

Um sich zu vergewissern, ob diese Eigenschaften jedem der beiden Strahlenbündel zukommen, in die ein Lichtstrahl sich theilt, der durch ein Rhomboid von isländischem Krystall hindurch geht, liess Hr. Bérard einen Sonnenstrahl auf ein Prisma fallen, das aus einem isländischen Krystall ge-

schnitten war. Beide Farbenspectra zeigten dieselben Eigenschaften. In beiden nahm die wärmende Kraft fortschreitend zu vom Violet bis zum Roth, und fand sich noch bis über die äussersten rothen Strahlen hinaus. Dieses Vermögen mag also den Lichtstralen adhäriren, oder mag ihnen fremd seyn, immer theilt es sich zugleich mit ihnen, wenn sie durch einen isländischen Krystall gespalten werden.

Der Krystall polarisirt in diesem Falle die Lichttheilchen; es entsteht daher die Frage, ob die Theilchen *dunkler Wärme* eine ähnliche Wirkung erleiden. Um dieses zu erforschen, liess Hr. Bérard einen Sonnenstrahl auf ein polirtes unbelegtes Spiegelglas fallen, welches einen Theil des Strahls durch Zurückwerfung polarisirte. Diesen zurückgeworfnen Lichtbündel liess er auf eine zweite Spiegelscheibe fallen, die so an einem Apparate befestigt war, dass sie sich um den Strahl, wie um eine Axe, mit gleichbleibendem Einfallswinkel drehen liess, und diesen Winkel selbst hatte er so bestimmt, dass in einer gewissen Lage der Scheibe die Zurückwerfung Statt zu finden aufhörte. Aus den Malus'schen Versuchen ist bekannt, dass sich eine unbelegte Spiegelscheibe immer in eine Lage bringen lässt, in der diese Bedingung erfüllt wird. Als alles so eingerichtet war, sammelte er die wärmenden und die leuchtenden Strahlen, welche von der zweiten Spiegelscheibe zurückgeworfen wurden, mittelst eines Spiegels, und liess sie auf ein Thermometer zurückwerfen. Herr Bérard fand, dass das Thermo-

meter ſtieg, ſo oft die Zurückwerfung der Lichttheilchen des Strahls nicht völlig null war, und daſs dann folglich auch die Wärme zurückgeworfen wird. Wenn aber die zweite Spiegelſcheibe ſo lag, daſs das Licht ganz hindurchging, ohne daſs etwas davon zurückgeworfen wurde, ſo ging auch aller Wärmeſtoff durch dieſelbe hindurch, und das Thermometer ſtieg gar nicht. In dieſem Verſuche, wie in dem vorigen, begleitet folglich das Wärme-Princip welches es auch ſey, die leuchtenden Theilchen, und trennt ſich nie von ihnen.

Hr. Bérard wiederholte dieſen Verſuch mit Wärme, welche aus einem ſehr heiſsen, doch kaum roth glühenden, oder ſelbſt völlig dunkeln Körper ausſtrömte. Der Erfolg war derſelbe als zuvor, da er einen Sonnenſtrahl brauchte. Das Thermometer ſtieg, wenn Zurückwerfung von der zweiten Spiegelſcheibe Statt fand, blieb aber in der Lage derſelben, in welcher dieſe Zurückwerfung nicht vor ſich geht, unverändert bei der Temperatur der umgebenden Luft. Es werden folglich die unſichtbaren Theilchen, welche die Strahlen dunkler Wärme ausmachen, durch die Zurückwerfung genau eben ſo modificirt, als die Theilchen, welche das Licht ausmachen.

3.

Nachdem Hr. Bérard auf dieſe Art die wärmenden Eigenſchaften der verſchiednen Strahlen des Sonnenſpectrums unterſucht hatte, wendete er ſich zu den *chemiſchen Eigenſchaften* derſelben.

Es ist bekannt, dass salzsaures Silber und andere weisse Silbersalze im Sonnenlichte in sehr kurzer Zeit schwarz werden. Das sogenannte *Guayac-Gummi* verändert seine gelbe Farbe im Sonnenlichte in grün, wie Wollaston beobachtet hat. Eine noch schnellere und kräftigere Wirkung des Lichtes haben die HH. Gay-Lussac und Thenard gefunden; als sie eine Mengung von gleichen Theilen Wasserstoffgas und oxygenirtem salzsauren Gas in die Sonnenstrahlen setzten, erfolgte in dem Augenblicke eine Detonation, deren Producte Wasser und Salzsäure waren, beide mit einander verbunden. Diese verschiedenen Erscheinungen haben Hrn. Bérard gleichsam als Reagentien gedient, um die chemischen Kräfte der verschiedenartigen Strahlen des Sonnenspectrums zu untersuchen und darzuthun. Zu dem Ende brachte er in den Raum, welchen eine einzelne Farbe einnahm, ein kleines Stück mit salzsaurem Silber geschwängerter Pappe, oder ein kleines mit jener Gasmengung gefülltes Fläschchen, und verglich mit einander die Intensitäten und die Geschwindigkeiten der chemischen Wirkungen derselben auf diese Körper.

Auf diese Art fand er, dass in der That die chemischen Wirkungen an dem violetten Rande des Spectrums am stärksten sind, und dass sie selbst ein wenig über diesen Rand hinaus reichen, wie die Hrn. Ritter und Wollaston angegeben haben. Ueberdiess zeigte sich aber, dass wenn man einige Zeit lang die farbigen Strahlen auf diese Körper

wirken läſst, (welches zu leiſten der Helioſtat, und das nicht ſich verrückende Sonnenſpectrum auf demſelben ihn in den Stand ſetzten,) ähnliche Wirkungen, obgleich von immer mehr abnehmender Stärke in den *indigofarbnen* und in den *blauen* Strahlen Statt finden. Und es wird hierdurch äuſserſt wahrſcheinlich, daſs wenn er ſich noch empfindlicherer Reagentien hätte bedienen können, er ähnliche, doch noch ſchwächere Wirkungen in den übrigen farbigen Strahlen beobachtet haben würde.

Um die auſſerordentliche Ungleichheit, welche in Hinſicht dieſer Wirkungen in der Kraft der verſchiedenen Strahlen des Sonnenlichtes herrſcht, recht deutlich vor Augen zu ſtellen, concentrirte Hr. Bérard mittelſt einer biconvexen Linſe die eine Hälfte des Sonnenſpectrums, vom Grün bis zum äuſserſten Violett, und vereinigte eben ſo mittelſt einer andern Linſe den übrigen Theil des Spectrums, vom Grün bis über den Rand des Roth hinaus. Dieſer zweite Bündel trat in dem Focus zu einem weiſsen Punct zuſammen, deſſen Glanz das Auge kaum zu ertragen vermochte; dennoch litt das ſalzſaure Silber binnen 2 Stunden in dieſem lebhaften Lichte keine ſichtbare Veränderung. Wurde es dagegen in den Brennpunct der erſten Linſe gelegt, wo das Licht weit weniger lebhaft und die Hitze weit weniger ſtark war, ſo fand es ſich nach 10 Minuten geſchwärzt.

Hr. Bérard ſchlieſst aus dieſem Verſuche, daſs die chemiſchen Wirkungen, welche das Licht

hervorbringt, nicht einzig und allein der Wärme zuzuschreiben seyn, welche es in den Körpern, mit deren Substanz es sich verbindet, hervorbringe, weil dieses voraussetzen würde, dass diejenigen Strahlen, welche die stärkste erwärmende Kraft haben, auch die intensivsten chemischen Wirkungen äussern müssten. Man würde jedoch diese beiden Ansichten vielleicht weniger im Widerspruche mit einander finden, wenn man auf die grosse Verschiedenheit Rücksicht nähme, welche in den Resultaten durch ein und dasselbe Wirkungsmittel, je nachdem es unter verschiedenen Umständen wirkt, hervorgebracht werden können, und wenn man bedächte, dass Wirkungsmittel von ganz verschiedener Natur doch ganz identische Verbindungen hervorrufen können.

4.

Dieses ist die Uebersicht der verschiedenen Thatsachen, welche Hr. Bérard in seiner Abhandlung bekannt gemacht hat. Mit grosser Genauigkeit verbindet er viel Methode in der Auseinandersetzung. Er stellt die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Strahlen blos als Thatsachen der Erfahrung vor, vermeidet es ihren Ursachen in Hypothesen nachzusuchen, und bleibt immer in so allgemeinen Ausdrücken, dass sie gleichmässig gültig bleiben, die Eigenschaften, von denen die Rede ist, mögen wirklich verschiedenen mit dem Lichte verbundenen Natur-Principen zukommen, oder mögen blos in den ursprünglichen Verschiedenheiten zwischen

den verſchiedenen Theilchen eines und deſſelben Prinzips gegründet ſeyn, welches Princip, je nachdem die Umſtände in Hinſicht der Maſſe, oder der Geſchwindigkeit, oder beider zugleich verſchieden ſind, chemiſche Verbindungen, oder das Sehen, oder Wärme hervor zu rufen fähig wäre.

Ohne zwiſchen zwei Meinungen, welche beide über die beobachteten Thatſachen hinausgehn, entſcheiden zu wollen, können wir doch über ihre Wahrſcheinlichkeit urtheilen, und die Zahl von Hypotheſen vergleichen, welche nach der einen und nach der andern nöthig ſeyn dürften, um eine gleiche Menge von Thatſachen zu erklären. Will man ſich das Sonnenlicht aus drei verſchiedenen Subſtanzen zuſammengeſetzt denken, von denen die eine ſichtbares Licht, die zweite Wärme, die dritte chemiſche Wirkungen hervorbringe, ſo muſs man annehmen, daſs jede dieſer drei Subſtanzen durch das Prisma in unzählig viele verſchiedene Modificationen, gerade ſo wie das Licht getrennt werde, weil ſich in der Erfahrung findet, daſs jede der drei Eigenſchaften, die chemiſche, die leuchtende, und die wärmende, über das Spectrum in einer gewiſſen Ausdehnung, obſchon auf eine ungleiche Weiſe, verbreitet iſt. In dieſer Hypotheſe würde man folglich annehmen müſſen, daſs es ſo zu ſagen drei verſchiedene über einander liegende Sonnenſpectra gebe, ein Wärme-Spectrum, ein chemiſches Spectrum und ein Licht-Spectrum. Man würde überdem zugeben müſſen, daſs jede der

Substanzen, welche die drei Spectra ausmachen, und selbst jedes verschieden-brechbare Theilchen derselben, eben so, wie die Theilchen des sichtbaren Lichtes, die Eigenschaften besitzen, durch Zurückwerfung polarisirt zu werden, sich der zurückwerfenden Kraft in denselben Lagen, wie die Lichttheilchen, zu entziehn, u. d. m.

Wenn wir dagegen, statt dieser verwickelten Vorstellung, übereinstimmend mit den Erscheinungen, annehmen, das Licht bestehe aus verschiedenbrechbaren, und folglich von den Körpern verschieden-anziehbaren Strahlen, so setzt dieses ursprüngliche Verschiedenheiten in ihren Massen und ihren Geschwindigkeiten, oder in ihren Verwandtschaften voraus. Warum sollten dann aber Strahlen, die in so Vielem verschieden sind, gerade auf die Thermometer und auf unsere Sinne dieselben Wärme- und Licht-Wirkungen hervorbringen? und warum gerade im Bilden oder Aufheben chemischer Verbindungen einerlei Kraft äussern? Wäre es nicht sehr natürlich, dass das Sehen in unsern Augen nur innerhalb gewisser Gränzen der Brechbarkeit Statt fände, und dass zu grosse wie zu geringe Brechbarkeit Strahlen gleichmässig unfähig mache, diese Wirkung hervorzubringen. Vielleicht wären solche Strahlen für andere Augen sichtbar, als die unsrigen, vielleicht sind sie es selbst für die Augen gewisser Thiere; und es fiele dann in diesem Falle das Wunderbare ihrer Wirkung fort, oder sie träte vielmehr unter die allgemeine

Wirkungsart des Lichtes. Kurz, man kann sich denken, die wärmende und die chemische Kraft seyen in der ganzen Ausdehnung des Spectrums verschieden, eben so wie die Brechbarkeit, nur nach andern Functionen; so dass die wärmende Kraft ihr *Minimum* an dem violetten Ende und ihr *Maximum* in dem rothen Ende des Spectrums habe, die durch eine andere Function ausgedrückte chemische Kraft dagegen ihr *Minimum* in dem Rande des Roth und ihr *Maximum* im Rande des Violett, oder selbst ein wenig über diesen Rand hinaus. Mehr bedarf es nicht als dieser einzigen Annahme, welche nichts weiter als die einfachste Aussage der Erscheinungen ist, damit allen früher beobachteten Erscheinungen Genüge geschehe; überdem giebt sie auch den Grund der von Hrn. Bérard beobachteten Erscheinungen an, ja es liessen sich diese aus ihr selbst vorher sagen. Denn wenn die Strahlen, welche diese drei Klassen von Erscheinungen hervorbringen, insgesammt Licht sind, so müssen sie sich nothwendig bei dem Durchgehen durch einen Krystall, oder wenn sie von einer polirten Glasscheibe unter einem bestimmten Einfallswinkel zurückgeworfen werden, allesammt polarisiren; und haben sie diese Modificationen angenommen, so müssen sie von einem andern Spiegelglase, welches so liegt, dass es seine zurückwerfende Kraft auf die Lichttheilchen äussern kann, zurückgeworfen werden; und im Gegentheile kann dann, wenn diese Kraft auf die sichtbaren Theile des Lichtes

null ist, auch das unsichtbare Licht keine Zurückwerfung erleiden. Denn das was Ursache ist, dass die Zurückwerfung vor sich geht oder nicht, scheint gleichmässig auf alle Lichttheilchen einzuwirken, welches auch ihre Brechbarkeit sey, und muss sich daher auch in den unsichtbaren Lichttheilchen wirksam zeigen, wenn die Bedingung der Sichtbarkeit und der Unsichtbarkeit blos auf der Beschaffenheit unserer Augen und nicht auf der Natur der Theilchen selbst beruht, welche in uns die Empfindungen hervorbringen. Wir müssen indess, scheint uns gleich diese Ansicht der Thatsachen die natürlichste und einfachste zu seyn, Hrn. Bérard doch wegen der weisen Zurückhaltung loben, mit der er Fragen zu entscheiden sich enthält, über welche die Erfahrung noch nicht bestimmt gesprochen hat.

Die Klasse hat das Detail der interessanten Versuche des Hrn. Bérard mit Vergnügen vorlesen gehört, als er sie ihr an demselben Tage vorlegte, an welchem der Preis, den das Institut über die specifische Wärme der Gasarten ausgesetzt hatte, *ihm* und Hrn. Delaroche zugesprochen wurde. Wir laden die Klasse ein, diese seine neue schätzbare Arbeit durch ihre Billigung auszuzeichnen, indem wir sie für sehr würdig halten, in die Sammlung von Aufsätzen fremder Gelehrten eingerückt zu werden.

Berthollet, Chaptal und Biot,
Commissäre.

---

# IV.

## *Theorie einer Sortirwage für Baumwollen-Manufacturen,*

von

Johann Arzberger, Director der mechan. Fabrikanstalt zu Daubrawitz in Mähren.

In den Baumwollen-Manufacturen wird das gesponnene Garn, in Rücksicht auf Feinheit, nach der Anzahl Strehne, die auf ein Pfund gehen, sortirt. Dieses geschieht mit einer Wage, an deren einen Arm ein Strehn in einen Haken eingehängt wird, da denn der andere Arm, an einer Skale auf einem Bogen die Zahl zeigt, wie viel Strehne von der Feinheit des eingehängten Garnes auf ein Pfund gehen. So viel ich solcher Wagen gesehen habe, schienen sie mir alle noch weit von der Vollkommenheit entfernt, die sich ihnen geben läſst. Ich entwarf daher die folgende Theorie derselben, welche ich bei der Ausführung mehrerer solcher Wagen, die ich verfertigen lieſs, wie ich glaube, mit gutem Erfolge vor Augen gehabt habe.

1) Der um den Punct $C$ bewegliche Winkelhebel $ACB$ (Fig. 1. Taf. IV) sey ohne Gewicht, oder dieses so vertheilt, daſs der Schwerpunct in $C$ fällt. Es sey in $A$ ein Gewicht $=p$ und in $B$

eins $= q$ angebracht, welche beide nach der Richtung der Schwere, parallel mit $CF$, auf den Hebel drücken. Ferner seyen $AE$ und $BD$ senkrecht auf $CF$. Der Hebel wird, sich selbst überlassen, wenn er in Ruhe kömmt, eine Lage annehmen, in der $p.AE = q.BD$ ist. Man setze

die Linien $BC = a$, $AC = b$, und

die Winkel $ACB = \alpha$, $ACF = \varphi$,

so ist der Winkel $BCF = \alpha - \varphi$;

und $AE = b.\sin.\varphi$,

$BD = a.\sin.(\alpha - \varphi)$.

Wenn man diese Werthe in obige Gleichung setzt, so erhält man

$$p.b.\sin.\varphi = q.a.\sin.(\alpha - \varphi);$$

und, wenn hierin $\sin.(\alpha - \varphi)$ durch sin. und cos. von $\alpha$ und $\varphi$ ausgedrückt wird,

$$p.b.\sin.\varphi = q.a.(\sin.\alpha.\cos.\varphi - \cos.\alpha.\sin.\varphi).$$

Hieraus folgt

$$(p.b + q.a.\cos.\alpha).\sin.\varphi = q.a.\sin.\alpha.\cos.\varphi;$$

und $$\frac{p.b}{q.a.\sin.\alpha} + \frac{\cos.a}{\sin.\alpha} = \frac{\cos.\varphi}{\sin.\varphi}.$$

Es ist aber $\frac{\cos.a}{\sin.\alpha} = \text{cotg.}\,\alpha$ und $\frac{\cos.\varphi}{\sin.\varphi} = \text{cotg.}\,\varphi$;

$$\text{folglich } \text{cotg.}\,\varphi = \text{cotg.}\,\alpha + \frac{p.b}{q.a.\sin.\alpha}.$$

2) Ist $m$ eine Zahl, die anzeigt, wie viel Gewichte, jedes $= q$, in der Gewichts-Einheit enthalten sind, so ist $m = \frac{1}{q}$, und

$$\text{cotg.}\,\varphi = \text{cotg.}\,\alpha + \frac{p.b.m}{a.\sin.\alpha}.$$

Es sey $CG$ senkrecht auf $CF$, und $ACG = \psi$, so ist $\psi = 90° - \varphi$; und

$$\text{tang.}\,\varphi = \cot.\,\alpha + \frac{\text{p.b.m}}{\text{a.sin.}\,\alpha} \qquad (1)$$

3) Der Hebelarm $CA$ (Fig. 2) sey verlängert bis $H$, und mit $CH = CG$ der Bogen $IGK$ beschrieben. Es sey $p$ unveränderlich. In diesem Falle wird, wenn $q$ abnimmt, das Ende $H$ des Arms $CH$ gegen $K$, und wenn $q$ zunimmt, gegen $I$ hin rücken; für jeden verschiednen Werth von $q$ muss dann also $H$ an einer andern Stelle des Bogens stehn, und es lässt sich daher auf diesem eine Skale anbringen, auf der das Ende $H$ des Arms $CH$, als Zeiger, für jedes $q$, $= \frac{1}{m}$, die Zahl $m$ angiebt.

4) In Formel (1) ist $\text{tang.}\,\psi = \cot.\,\alpha + \frac{\text{p. b. m}}{\text{a. sin.}\,\alpha}$. Wird hier, anstatt m, m + 1 gesetzt, so erhält man

$$\text{tang.}\,\psi = \cot.\,\alpha + \frac{\text{p.b.m}}{\text{a.sin.}\,\alpha} + \frac{\text{p. b}}{\text{a. sin.}\,\alpha},$$

welcher Werth von tang. $\psi$ den vorigen um die Grösse $\frac{\text{p. b}}{\text{a. sin.}\,\alpha}$ übertrifft; und um so viel ändert sich tang. $\psi$, wenn sich die Zahl m um 1 ändert. Zieht man daher $LM$ auf $CG$ senkrecht durch $G$, und nimmt $CG = 1$, so darf man, wenn übrigens die Einrichtung so ist, dass für irgend einen ganzen Werth von $m$ der Zeiger in $G$ fällt, nur von $G$ nach $L$ und $M$ gleiche Theile auftragen, jeden $= \frac{\text{p. b}}{\text{a. sin.}\,\alpha}$, und dann von jedem der Theilpuncte in gerader Linie nach $C$ den Bogen $IGK$ durch-

ſchneiden, um die verlangte Skale auf dem Kreisbogen $IGK$ zu erhalten. Zu jedem dieſer Durchſchnitte wird die in der Ordnung folgende Zahl geſchrieben, nachdem man in $G$ die Zahl geſetzt hat, welche der Annahme zu Folge dahin gehört.

5) Für einen gleichen Zuwachs der Tangente iſt der Zuwachs des dazu gehörigen Bogens deſto kleiner, je gröſser Tangente und Winkel werden; deshalb werden die Theile auf dem Bogen deſto kleiner, je weiter ſie von $G$ abſtehen, und nehmen ſowohl über als unter $G$ für gleiche Entfernung um gleichviel ab. Sollen die äuſsern Theile auf dem Bogen (das iſt die, welche den kleinſten und gröſsten anzugebenden $m$ zunächſt liegen) möglichſt groſs werden, ſo müſſen die Theilſtriche für dieſe Werthe auf beiden Seiten gleich weit von $G$ abſtehen. Iſt daher $\mu$ der kleinſte und $\mu'$ der gröſste Werth von $m$, ſo muſs der Zeiger für $m = \frac{1}{2}(\mu + \mu')$ in $G$ fallen; und zu dem Ende muſs in $G$ die Zahl $\frac{1}{2}(\mu + \mu')$ ſtehen.

6) Für die Stelle des Zeigers in $G$ iſt $\psi$, und folglich auch tang. $\psi = 0$. Setzt man dieſen Werth von tang. $\psi$, und nach 5) den Werth $m = \frac{1}{2}(\mu + \mu')$ in Formel (I), ſo erhält man für dieſen Fall

$$0 = \cot.\alpha + \frac{p.b.\frac{1}{2}(\mu + \mu')}{a.\sin.\alpha}; \qquad \text{(II)}$$

und da $\cot.\alpha . \sin.\alpha = \cos.\alpha$ iſt,

$$\cos.\alpha = -\frac{p.b.\frac{1}{2}(\mu + \mu')}{a}. \qquad \text{(III)}$$

7) Formel (I) läſst jeden Werth von $\frac{p \cdot b}{a \cdot \sin. \alpha}$ zu; man kann alſo, da dieſer Werth nach 4) die Gröſse der Theile auf der Tangente für ganze Werthe von $m$ iſt, die Theilung auf der Tangente willkührlich groſs machen. Je gröſser ſie iſt, deſto gröſser werden auch die Theile auf dem Bogen zunächſt an $G$; aber je gröſser die Theilung wird, deſto weiter liegen die äuſsern Theile von $G$ ab. Iſt der äuſserſte Theilpunct in $L$, und wird die Theilung ſo groſs, daſs $GL$ vielmal gröſser als $CG$ wird, ſo kann, wenn $K$ der zu $L$ gehörige Theilpunct auf dem Bogen iſt, dieſer ſo weit von $G$ abſtehen, daſs $GK$ dem Quadranten nahe kömmt, kann aber dieſen nie erreichen, ſo groſs auch $GL$ gegen $GC$ wird. So groſs auch $GL$ ſchon iſt, ſo können doch über $L$ hinaus noch ſo viel Theile, als man will, angeſetzt werden, und die dieſen zugehörigen Theile auf dem Bogen müſſen alle zwiſchen $K$ und $F$ fallen, ſo klein auch $KF$ ſeyn mag. Dieſe Theile müſſen ſich gegen die ihnen auf der Tangente zugehörigen verlieren, wenn $GL$ ſehr groſs wird. Hieraus erhellt, daſs, wenn mit der Gröſse der Theilung auf der Tangente eine gewiſſe Gränze überſchritten wird, die den äuſsern Theilen zugehörigen Bogen-Theile wieder kleiner werden müſſen; es iſt daher die Gränze für $GL$ zu beſtimmen, bei welcher Theile auf dem Bogen, die den äuſserſten Theilen auf der Tangente, oder den zunächſt an $L$ liegenden zugehören, am gröſsten werden.

8) Es sey der Winkel $GCL = \omega$ (Fig. 4). Die Tangente $GL$ dieses Winkels sey in $n$ Theile getheilt, worin $n$ eine unveränderliche Zahl, und so gross sey, dass zwei Linien von den Endpuncten eines Theils nach dem Mittelpunct $C$ gezogen, auf dem Bogen ein Stück abschneiden, das als gerade Linie angesehen werden kann. Jeder Theil auf der Tangente ist $= \frac{\text{tang. } \omega}{n}$. Linien, welche von beiden Endpuncten des an $L$ anliegenden Theils nach dem Mittelpuncte $C$ gezogen werden, schneiden auf dem Bogen den Theil $x$ ab; und dann ist nach den Regeln der Differential-Rechnung, welche für die Voraussetzung, dass $n$ sehr gross ist, gelten, $\left(\text{d. tg.} = \frac{\text{d. Arc.}}{\cos.^2}\right)$

$$\frac{x}{\cos.^2 \omega} = \frac{1}{n} . \text{tang. } \omega; \text{ und also}$$

$$x = \frac{1}{n} . \text{tang. } \omega . \cos.^2 \omega.$$

Es ist aber $\sin. \omega = \text{tang. } \omega . \cos. \omega$; folglich

$$x = \frac{1}{n} . \sin. \omega . \cos. \omega.$$

Diese Gleichung differentiirt, giebt

$$dx = \frac{1}{n} (d \sin. \omega . \cos. \omega + d \cos. \omega . \sin. \omega)$$

$$= \frac{1}{n} . d\omega . (\cos.^2 \omega - \sin.^2 \omega); \text{ oder}$$

$$\frac{dx}{d\omega} = \frac{1}{n} (\cos.^2 \omega - \sin.^2 \omega).$$

Dieser Ausdruck wird $= 0$, oder es verschwindet $dx$ gegen $d\omega$, wenn $\cos.^2 \omega = \sin.^2 \omega$, das ist

für $\omega = \pm 45°$. Ist $\omega < \pm 45°$, so ist $\cos.^2 \omega >$ $\sin.^2 \omega$ und $dx$ positiv, wenn $d\omega$ positiv ist. Oder, so lange $\omega$ kleiner als $45°$ (positiv oder negativ) bleibt, gehört einem Anwachsen von $\omega$ auch ein Anwachsen von $x$ zu.

Ist $\omega > \pm 45°$, so ist $\cos.^2 \omega < \sin.^2 \omega$; und $dx$ negativ, wenn $d\omega$ positiv ist; oder, es gehört zu einem Anwachsen von $\omega$ ein Abnehmen von $x$. Es wächst daher $x$ durch die Vergrösserung von $\omega$, bis $\omega = 45°$ wird; und wächst $\omega$ über diese Gränze hinaus, so nimmt $x$ wieder ab. Es darf daher, wenn die äussersten Theile möglichst gross werden sollen, $\omega$ nicht über $\pm 45°$ werden; und dieses muss zugleich der Werth von $\psi$ in Formel (I) seyn, wenn man dort $m = \mu$ oder $= \mu'$ setzt.

9) Es ist: tang. $\pm 45° = \pm 1$; diesen Werth von tang. $\psi$ für $m = \mu$ und $= \mu'$ in Formel (I) gebracht, giebt *ersterer* $-1 = \text{cotg.}\,\alpha + \frac{p.b.\mu}{a.\sin.\alpha}$, und *letzterer* $+1 = \text{cotg.}\,\alpha + \frac{p.b.\mu'}{a.\sin.\alpha}$.

Von diesen Gleichungen geben

die erste

$$-\sin.\alpha = \text{cotg.}\,\alpha.\sin.\alpha + \frac{p.b.\mu}{a}$$

$$= \cos.\alpha + \frac{p.b.\mu}{a}$$

die zweite

$$\sin.\alpha = \text{cotg.}\,\alpha.\sin.\alpha + \frac{p.b.\mu'}{a}$$

$$= \cos.\alpha + \frac{p.b.\mu'}{a}$$

Nach Formel III ist $\cos. \alpha = -\frac{p.b.\frac{1}{2}(\mu'+\mu)}{a}$, und wird hier dieser Werth gebraucht, so ist nach der *ersten* $-\sin. \alpha = -\frac{p.b}{a}.\frac{1}{2}(\mu'+\mu)+\frac{p.b.}{a}.\mu$

$$= \frac{p.b}{a}.[\mu - \tfrac{1}{2}(\mu'+\mu)] \text{ und}$$

$$\sin. x = \frac{p.b}{a}.[\tfrac{1}{2}(\mu'+\mu) - \mu].$$ Und nach der

*zweiten* $\sin. \alpha = -\frac{p.b}{a}.\frac{1}{2}(\mu'+\mu)+\frac{p.b}{a}.\mu'$

$$\sin. x = \frac{p.b}{a}.[\mu' - \tfrac{1}{2}(\mu'+\mu)]$$

Aus jeder von diesen beiden Formeln folgt

$$\sin. \alpha = \frac{p.b}{a}.\tfrac{1}{2}(\mu'-\mu) \qquad \text{(IIII)}$$

$$\text{und } \frac{p.b}{a} = \frac{\sin. \alpha}{\frac{1}{2}(\mu'-\mu)} \qquad \text{(V)}$$

10) Ferner ist $\sin. \alpha = \frac{1}{\sqrt{(1+\cot.^2 \alpha)}}$; und $\cot g. \alpha = \frac{\cos. \alpha}{\sin. \alpha}$. Es ist aber nach Formel (III) $\cos. \alpha = \frac{p.b}{a}.\frac{1}{2}(\mu'+\mu)$ und nach Formel (IIII) $\sin. \alpha = \frac{p.b}{a}.\frac{1}{2}(\mu'-\mu)$; folglich ist $\cot. \alpha = \frac{\mu'+\mu}{\mu'-\mu}$. Also ist

$$\sin. \alpha = \frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{(\mu'+\mu)^2}{(\mu'-\mu)^2}\right)}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{(\mu'-\mu)^2+(\mu'+\mu)^2}{(\mu'-\mu)^2}}}$$

$$= \frac{\mu'-\mu}{\sqrt{2}.\sqrt{(\mu'^2+\mu^2)}}$$

folglich $\frac{\text{sin. } \alpha}{\frac{1}{2}(\mu' - \mu)}$, oder in Formel (V)

$$\frac{p.\,b}{a} = \sqrt{\frac{2}{\mu'^2 - \mu^2}} \qquad \text{(VI)}$$

11) Wird in der Formel $\frac{\text{sin. } \alpha}{\text{cos. } \alpha} = \text{tang. } \alpha$, anstatt sin. $\alpha$ und cos. $\alpha$, ihr Werth aus Formel (III) und (IIII) gesetzt, so erhält man

$$\text{tang. } \alpha = \frac{\mu' - \mu}{\mu' + \mu} \qquad \text{(VII)}$$

12) Bis hierher ist der Halbmesser $CG = 1$ angenommen; setzt man ihn $= c$, und die Grösse der Theile auf der Tangente $= f$, so ist, wie aus 4) folgt,

$$f = \frac{2\,c}{\mu' - \mu} \qquad \text{(VIII)}$$

---

Die Formeln VI, VII und VIII enthalten alles, was zur Anfertigung einer Sortirwage, nach ihrer oben erwähnten Bestimmung, zu wissen nöthig ist, durch $\mu'$ und $\mu$ einfach ausgedrückt. In der Anwendung kann der Hebel so eingerichtet werden, dass der gemeinschaftliche Schwerpunct des Hebels, des in *B* angehängten Hakens, und eines in *H* angebrachten Gegengewichts, in die gerade Linie *CH* so fällt, dass, wenn die Entfernung des Schwerpuncts von $C = b$, und das Gewicht des Hebels, des Hakens und des Gegengewichts zusammengenommen $= p$ ist, $\frac{p.\,b}{a}$ den in Formel (VI) angegebenen Werth bekömmt.

Um die Lage der Hebelarme gegen einander zu bestimmen, ziehe man die Linie $HCN$ (Fig. 3), errichte in $N$ das Perpendikel $NO$, nehme $CN : NO = (\mu' + \mu) : (\mu' - \mu)$ und ziehe $CO$. Auf $CO$ nehme man $CB = a$, so ist $B$ der Punct, für den der Haken eingehängt wird, $C$ der Punct, um den sich der Hebel drehen muss, und $CH$ die Linie, in die der gemeinschaftliche Schwerpunct des Hebels, des Hakens und des Gegengewichts fallen muss, und an deren Ende in $H$ die Stelle der Zeigerspitze ist.

Um die Skale auf dem Bogen zu verzeichnen, ziehe man auf einer ebenen Fläche die Linie $CG$ (Fig. 4), nehme $CG' = c'$ grösser als $c$, ziehe $LM$ durch $G'$ senkrecht auf $CG'$, und trage von $G'$ nach $L'$ und $M'$ die Theile $G'a = ab = bc$ u. s. w. auf. Auf die Ebene lege man den einzutheilenden Bogen, so dass der Mittelpunct desselben in $C$, und die Mitte des Bogens $G$, in die Linie $CG'$ komme, durchschneide in geraden Linien von den Puncten $a, b, c$ u. s. w. nach $C$ den Bogen in $a', b', c'$ u. s. w., und setze zu den so erhaltenen Theilpuncten auf dem Bogen Zahlen in ihrer Folge von $I$ nach $K$, so dass in $G$ die Zahl $\frac{1}{2}(\mu' + \mu)$ kömmt.

Der so eingetheilte Bogen wird an einem Gestelle so aufgestellt, dass die Ebene desselben vertikal, und darin die Linie $CG$ horizontal ist. In $C$ werden die Zapfenlager für die sehr dünnen Zapfen der Welle des Hebels so angebracht, dass die Axe dieser Welle senkrecht auf der Ebene des Bogens stehet, und durch dessen Mittelpunct geht.

---

# V.

## *Entdeckung natürlicher Schächte oder Röhren, welche die Kalksteinbänke des Petersbergs bei Mastricht durchsetzen,*

von Mathieu, Artillerie-Hauptmann;

und

## *über den Ursprung derselben,*

von Gillet-Laumont, Gen. Insp. d. Bergw.*).

1.

Der berühmte Petersberg bei Mastricht hat dem, was ich nach der Beschreibung mehrerer Naturforscher zu finden hoffte, in mancher Hinsicht nicht entsprochen. Mehrere haben sich über die Steinart, und die Schichtung desselben, und über den Ursprung der Höhlen, die man in ihm findet, getäuscht. Der Hügel besteht aus Kalkstein, die Bänke desselben liegen beinahe horizontal, und alle Höhlen sind von Menschen-Händen gemacht; sie liefern den in dieser Gegend gewöhnlichen Baustein, der auf der Maass weit verfahren wird.

*) Aus zwei Aufsätzen in dem *Journ. d. Mines.* V. 34. frei ausgezogen von *Gilbert.*

Ich habe indeſs hier eine ſehr intereſſante, ſo viel ich weiſs noch nicht beſchriebene geognoſtiſche Merkwürdigkeit gefunden, nemlich eine groſse Menge cylindriſcher Röhren, welche ſenkrecht in den Hügel herabgehn. Sie finden ſich nicht überall, an einigen Stellen aber ſo dicht neben einander, daſs ſie ſich faſt berühren, obſchon ſie nie zuſammen zu hängen ſcheinen. Sie ſind ſehr weit und lang; ihr Durchmeſſer beträgt bis auf 2 oder 2½ Meter, und ihre Länge 60 bis 100 Meter und mehr.

Der Kalkſtein des Petersbergs iſt hellgelb, und beſteht aus pulveriſirten Muſcheln, welche das Meer durch eine Art von Schlemmen in einen dem Sande ähnlichen Zuſtand gebracht hat, und zu wiederholten Malen abgeſetzt zu haben ſcheint; denn er erſcheint in deutlich unterſchiedenen Bänken, und enthält vollkommen erhaltene Verſteinerungen, unter andern die Ueberreſte eines groſsen, an den Krokodil gränzenden Thieres, über welche man Vieles geſchrieben hat *). Sehr ſelten kommen äuſserſt dünne Bänke von Quarzſand vor. Auch finden ſich in dem Hügel Lager ſchwarzen Feuerſteins, die einander parallel, aber von ſehr ungleicher Dicke ſind.



*) Cuvier zeigt in dem 4ten Bande ſeines wichtigen Werks über die foſſilen Thiere, daſs dieſe Ueberreſte, ungeachtet ihrer Rieſengröſse, Reſte einer Gattung von *Saurien* ſind, welche zwiſchen den Gattungen *Lacerta* und *Iguana* in der Mitte ſteht.

Wenn man von Maſtricht über den Thurm Cäſars bis an die hintere Seite des Petersbergs geht, wo der Hügel faſt ſenkrecht nach der Maaſs zu abfällt, und mehrere Eingänge in die unterirdiſchen Höhlen ſind, (von denen ich nichts ſage, da darüber ſo viel geſchrieben iſt, daſs man ſie für ein Wunderwerk halten ſollte), erblickt man eine Menge cylindriſcher Löcher, welche bis zu der obern Fläche des Hügels herauf zu gehn ſcheinen. Ich hielt ſie anfangs für Lichtlöcher der Steinbrüche; indeſs widerlegte dieſes ſchon ihre Zahl und Nähe. Sie hängen mit den Steinbrüchen nicht zuſammen, ziehn ſich alle in die Tiefe des Bergs hinein, und zeigen in ihrer ſenkrechten Lage Buſen und Aufſchwellungen, die mir von ſehr alter Zeit herzurühren ſchienen. Die Verſchiedenheit der Textur der innern Fläche dieſer Cylinder von der der Maſſe überhaupt, und die rauhen kleinen Stalactiten-ähnlichen Theile, welche ſie auskleiden, überzeugten mich, daſs dieſe Röhren zuverläſſig ein Werk der Natur ſind.

Dieſe cylindriſchen Löcher ſind mit einem Gemenge von Kieſeln und Erde angefüllt, welches dem Grande ähnlich iſt, der das Plateau des Hügels (*Cäſars Lager* genannt) bedeckt. Diejenigen, durch welche man die Steinbrüche durchgetrieben hat, ſind leer, da die Kieſel in dieſe herabſinken muſsten. Die Kieſel ſind durch Verwitterung der höher ſtehenden Felſenmaſſen entſtanden, welches

beweiſet, daſs die Röhren erſt nach ihrer Bildung ausgefüllt worden ſind.

Den Urſprung dieſer wunderbaren cylindriſchen Löcher weiſs ich mir nicht zu erklären. Ich möchte ſie weder einem rieſenartigen Maulwurfe zuſchreiben, noch einem Ungeheuer von Mauerſpinne, (welche ihre bewundernswürdige Wohnung in einem verwitterten, aber doch noch ſehr harten Granite anlegt), noch dem Reiſsen der Maſſe oder dem Entweichen von Gasarten, als der Berg noch weich war und in den Zuſtand der Feſtigkeit überging. Uebrigens habe ich dieſen Cylindern den Namen einer *geologiſchen Orgel* gegeben.

2.

Die groſsen und langen, eben beſchriebenen Röhren ſind von allen Beſchreibern des Petersbergs bei Maſtricht überſehn worden, bis auf Hrn. Mathieu, der auch zuerſt die wahre Lagerung des Kugel-Granits, die man 25 Jahre lang umſonſt geſucht hatte, und des Kugel-Porphyrs aufgefunden hat.

Vor einigen Jahren habe ich an dem Ufer der Oiſe, in den Gemeinden *Auvers* und *Méry* etwas Aehnliches beobachtet; nemlich Daumweite, etwas geneigte, hier und da ſehr zahlreiche Röhren, welche durch eine 5 bis 6 Meter mächtige Bank körnigen, verſteinerte Meermuſcheln enthaltenden Kalkſteins hindurchgehn, und mehrentheils mit einem kalkig-kieſeligen Sande angefüllt ſind, in dem ſich grüner Chlorit in ſehr feinen Theilen

befindet. Sie waren mir als Knochen angegeben worden, weil ihre Wände härter als die übrige Masse sind, und in mehrern Anschwellungen vorkommen. Ich hielt sie für entstanden durch Einsickern des Wassers in diese Kalksteinmasse, die aus wenig adhärirenden Körnern besteht, zu einer Zeit, als das Wasser der Oise viel höher als jetzt stand, und über diese Muschelbänke fortging. Ist diese Zeit gleich unbekannt, so war sie doch irgend einmal vorhanden, wie die Ansicht des Ortes zeigt.

Es ist möglich, dass die Röhren, welche bei Mastricht durch Bänke von Muschelsand hindurchgehen, und deren Lage gegen die Maass viel Aehnliches mit denen an dem Ufer der Oise hat, einen gleichen Ursprung gehabt haben. Die Unregelmässigkeit ihrer Wände, und die Ausfüllung mit Gerüll der obern Steinmassen scheinen mir den Durchgang von Wasser durch sie zu bezeugen.

Auch die HH. Cuvier und Brogniart haben in ihrem Versuche einer mineralogischen Geographie der Gegend um Paris *) an mehrern Orten ähnliche Aushöhlungen bemerkt, welche sie *natürliche Schächte (puits naturels)* nennen. So in den Steinbrüchen der Gemeinden *Houille* und *Carrières Saint-Denis*, nordwestlich von Paris, „wo sie vollkommen „cylindrisch sind, durch alle Kalksteinschichten hin-

*) Dieses Werk macht einen Theil des ersten Bandes der Untersuchungen Cuvier's über die fossilen Knochen der Vierfüssler aus, welches in 4 Bdn. in Quart in Paris 1812 erschienen ist.

„durchgehn, und mit eisenschüssigem Thon und zer„brochenem Kieselgerüll ganz ausgefüllt sind.“ Ferner in einem Steinbruch rechts am Wege von Paris nach *Triel*, „wo sie senkrecht stehn, ziemlich eben „sind, wie von einem Strome glatt geriebene Wände, „und ungefähr ½ Meter im Durchmesser haben, „und mit thonigem, eisenschüssigem Sande und „Kieselgerüll angefüllt sind.“ Diese cylindrischen Löcher, fügen sie hinzu, sind in dem Meerkalkstein um Paris ziemlich häufig; und es giebt wenig Steinbrüche, in denen sie nicht vorkämen. Sie sind nicht immer senkrecht; in dem Steinbruch zu *Sèvres* kennen wir einen solchen natürlichen Schacht mit glatten, vom Wasser gefurchten Wänden, der einem langen, schiefstehenden Canale gleicht, und mit Quarzsand ausgefüllt ist, und in den Steinbrüchen in der Ebene von *Nanterre*, wo sie in ziemlicher Menge vorkommen, sind sie alle mit Kiesel- und Kalkstein-Gerüll und eisenschüssigem Thonsande ausgefüllt. Ueber den Ursprung derselben sagen sie nichts, und bemerken nur, „die unbe„kannte Ursache derselben müsse eine Zeit hindurch „gewirkt haben, um ihren Wänden die Glätte zu „geben, welche sie haben.“

Hr. Rasc hat solche senkrechte, oder nur wenig geneigte Röhren, mit glatten Wänden, die bis auf 1 oder 1,2 Meter weit sind, in den alten Steinbrüchen zu *Vissegnicourt*, am Rande des Waldes von *St. Gobain* im Aisne-Departement gefunden.

Sie setzen durch eine Bank muschelhaltenden Meer-Kalkstein hindurch, und sind mit Thon angefüllt, der dem ähnlich ist, welcher über dem Kalkstein liegt. Neben dieser Bank findet man Sandlager voll sehr gut erhaltener versteinerter Meer-Muscheln, denen von Grignon ähnlich.

Hr. Omalius d' Halloy hat in den Kalksteingegenden *Krains*, besonders um *Triest* und *Fiume*, eine grosse Menge, oft sehr ansehnlicher, *trichterförmiger* Einsenkungen oder umgekehrter Kegel beobachtet, durch welche immer die Tagewasser abziehn, und die daher, wenn sie nicht zu eng sind, von den Einwohnern zum Theil mit Oehlbäumen bepflanzt werden. Er bemerkt, dass es keine Erdfälle seyn können, weil sich in den Erdlagen dicht umher keine Unordnung oder Unregelmässigkeit findet, vermuthet, dass diese Trichter mit den vielen Höhlen in den Gebirgen Krains zusammenhängen, und macht auf ihre äussere Aehnlichkeit mit den Schlünden des berühmten *Cirknitzer Sees* aufmerksam. Die Erscheinungen dieses Sees sind bekannt. Ziemlich regelmässig verliert sich aus ihm jährlich das Wasser, welches plötzlich von Bekken oder Höhlungen verschlungen wird, die sich im Boden desselben befinden. Mehrere dieser Höhlungen endigen sich in ziemlich weite, einige aber in so kleine Löcher, dass das Wasser durch sie wie durch ein Sieb abläuft, und die Fische zurückläßt. Das Wasser ergiesst sich aus diesen Schlünden in grosse

unterirdische Höhlen, und gelangt wahrscheinlich durch die *Höhle von Planina* zu Tage, wo es die Quelle der Laybach bildet. Wenn der See eine Zeit lang trocken gelegen hat, so kömmt das Wasser durch besondere Oeffnungen mit einer solchen Geschwindigkeit zurück, dass sich der See manchmal in weniger als 24 Stunden anfüllt; und man glaubt, dass dieses aus Höhlen geschieht, welche in dem Berge *Javornick* höher als der Spiegel des Sees liegen.

Endlich hat mir Hr. Cordier einige Beobachtungen mitgetheilt, die mit dem hier behandelten Gegenstande in Verbindung stehn. „Mehrentheils, sagt er, finden sich unter Wasserfällen cylindrische Löcher mit mehr oder weniger glatten Wänden, welche durch die Wasserstrudel zu der Zeit entstehn, wenn der Strom groben Sand und Kiesel mit fort rollt. Der Boden, auf welchen das Wasser auffällt, wird ungleich ausgespült, und sobald Aushöhlungen entstanden sind, füllen sie sich mit Sand und Kieselgerüll, die durch die kreisförmige Bewegung, worin der Wasserstrudel sie unaufhörlich erhält, sich tiefer und tiefer eingraben, je nachdem die Steinart des Bodens mehr oder weniger hart ist. Der Wasserfall von *St. Juery* bei *Alby* im Tarn-Departement, befindet sich in anfänglichem, quarzigem Thonschiefer, und hat eine Höhe von 17 Meter. Wenn das Wasser klein ist, sieht man in dem harten und zähen Thonschiefer

eine Menge senkrechter cylindrischer Löcher, von denen einige 3 bis 4 Meter tief und ¼ Meter weit sind. Ihre Wände sind polirt. — Nach den Berichten der neueren Reisenden, besonders des sehr geschickten Anglo-Amerikanischen Mineralogen Hrn. Maclure, finden sich im Bette des *St. Lorenzflusses*, zwischen dem Erie- und dem Ontario-See, eine Menge sehr grosser brunnenähnlicher Löcher, in den horizontal gelagerten Bänken des Flötzkalksteins, aus dem die ganze Gegend besteht. Die Ursache dieser Erscheinung ist den Wilden nicht entgangen, und in der That leicht zu entdecken, wenn man auf die Wirkungen Acht hat, welche noch jetzt das herabschiessende Wasser in den *Wasserfällen bei Niagara* hervorbringt, von welchen dieser Theil des Stroms anfängt. Denn es höhlt noch jetzt ähnliche Schächte aus, und erniedrigt täglich die Kalksteinwand, über die es sich herabstürzt; daher wahrscheinlich der Sturz ehemals dem untern See näher war, und allmählig dem obern See näher gekommen ist."

Diesen Thatsachen zu Folge bin ich geneigt zu glauben, dass Hrn. Mathieu's sogenannte *geologische Orgeln* im Petersberge bei Mastricht, die cylindrischen *Röhren*, welche ich am Ufer der Oise wahrgenommen habe, und die von den Hrn. Cuvier, Brogniart und Bosc in den Steinbrüchen der pariser Gegend bemerkten natürlichen *brunnenähnlichen Aushöhlungen*, vor Alters, als

die Gewässer in diesen Gegenden weit höher standen, als jetzt die Flüsse, und sich durch die leicht auszuhöhlenden Bänke Muschelkalk-Sandes einen Ausgang bahnten, durch Infiltration von Wasser oder durch Ausspülen entstanden sind. Die von Hrn. Omalius d'Halloy in den Kalkstein-Gegenden Krains beobachteten trichterförmigen Einsenkungen, und die Schlünde im Cirknitzer See, scheinen mir einen ähnlichen Ursprung zu haben. Und damit verdienten die brunnenähnlichen Aushöhlungen in den Wasserfällen genauer verglichen zu werden, welche Hr. Cordier so gut erklärt hat.

---

## VI.

### *Entdeckung schwefelsauren Strontian's in Meerversteinerungen, und über einige Strontiansalze.*

von

Joseph Moretti, Prof. d. Chemie zu Mailand.

(vorgel. in dem Italien. Inst. zu Mailand, 18. März 1813) *).

Ein Mineralienhändler hatte im J. 1787. aus dem Bleibergwerke bei Strontian in der Grafschaft Argyle in Schottland, ein grünliches Mineral nach Edinburg gebracht, das man nach Aussehn und Schwere für eine Abart von Witherit (kohlensaurem Baryt) erklärte. Dr. Crawford wollte daraus salzsauren Baryt zu medicinischen Versuchen bereiten, fand aber das salzsaure Salz, welches er erhielt, von dem salzsauren Baryt so bedeutend verschieden, dass er in seiner Abhandlung über den salzsauren Baryt, die 1790 erschien, äusserte, dieses neue Fossil könne wohl eine von dem Baryt verschiedene Erde enthalten. Zwei Jahre darauf las der Dr. Hope in der königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Edinburg eine Abhandlung vor, in der er durch Versuche darthat, dass dieses Mineral aus Kohlensäure und einer neuen Erde bestehe, die er *Stron-*

*) Frei ausgezogen nach der Bibl. brit. von Gilbert.

*tian* nannte. Klaproth in Berlin machte in Crell's chemischen Annalen vom J. 1793. dieselbe Entdeckung, und für das Mineral denselben Namen bekannt, ohne von dem Dr. Hope etwas zu wissen. Vier Jahre darauf bestätigten Pelletier, Fourcroy und Vauquelin, welche Anfangs an einer Verschiedenheit des Strontian von dem Baryt nicht hatten glauben wollen, die Entdeckung, und wiesen die Mittel nach, die neue Erde möglichst rein darzustellen.

Nahe bei Bristol fand später Clayfield schwefelsauren Strontian, den man bis dahin für Schwerspath gehalten hatte. Abarten des schwefelsauren Strontian sind seitdem in Sicilien, in Pensylvanien, in Frankreich, in Aegypten, in Italien, und ganz neuerlich in der Schweiz vorgekommen. Der Apotheker Mayer, in Stettin, glaubte auch in den Freyberger Schwerspathen Strontian zu finden.

Der *kohlensaure Strontian* kömmt bei Strontian mit Kalkspath, Schwerspath, Blei und Schwefelkies in einem Gneisgebirge vor. Den *schwefelsauren Strontian* hat man, nach Hrn. Moretti, nirgends in Urgebirgen, sondern nur in den neueren Formationen, und zwar gewöhnlich mit Schwefel und mit Gyps gefunden. In den Gebirgen von *Anfo* kömmt der schwefelsaure Strontian in dichtem schwärzlichen Kalkstein vor, welcher Uebergangs-Kalkstein zu seyn, und (nach den Stücken zu urtheilen, welche der Verf. gesehn hat) Aehn-

lichkeit mit dem Kalkstein zu haben scheint, in welchem man im vorigen Jahre bei *Arau* schwefelsauren Strontian gefunden hat. Im Vicentinischen kömmt der schwefelsaure Strontian auf *zwei* verschiedene Arten vor: in den Laven oder den vulkanischen Conglomeraten des *Montecchio Maggiore*, mit trapezoidischen Analcim und mit strahligem Mesotyp; und in gewissen, zuerst vom Abt Fortis beobachteten, und unter dem Namen *Madreporae astroïtes* und *corallorides* beschriebenen *Madreporiten* (Sternkorallen *) eines Muschelkalksteins zu *Monte-Viale*. Der Verf. findet, dass der schwefelsaure Strontian einige der in diesem Muschelkalkstein eingeschlossenen Meerkörper blos incrustirt, dass er dagegen in andere hineingedrungen ist, und alle ihre Höhlungen so vollkommen ausgefüllt hat, dass, wenn man die Muschel zerbricht, die Masse schwefelsauren Strontians die Gestalt derselben genau darstellt. In dieser zweiten Lagerstätte hat Hr. Moretti den schwefelsauren Strontian

*) In seinen Abhandl. zur Naturgeschr. Italiens Th. V. S. 36. Die Röhren sollen nach ihm in weissen Spath verwandelt und die Zwischenräume von einem schönen rothen Marmor und einigen Schaalthieren ausgefüllt seyn. Faujas de St Fond hat diese Madreporiten in den *Ann. du Mus. d'hist. nat.* t. 9. p. 224. genauer beschrieben. Mit Hülfe der Abbildungen, welche er bei Ellis, Solander und Esper fand, und der Sammlung des Pariser Museums ist es ihm gelungen, 7 verschiedene Arten von Madreporiten zu bestimmen, die zu Monte-Viale, im Vicentinischen, in einem sehr kleinen Umfange vorkommen. In einigen derselben, besonders in der *cellulosa* findet Hr. Moretti schwefelsauren Strontian in Menge, den der Abt Fortis verkannte.

kryſtalliſirt gefunden, mehrentheils in ſtrahligen übereinander liegenden Blättchen, die mehr oder minder bläulich weiſs und ſo durchſichtig als Bergkryſtall ſind. Er iſt wenig hart, leicht zu pulvern, und hat das ſpecif. Gewicht 5,900.

Hr. Moretti hat dieſe Verſteinerungen folgendermaſsen chemiſch zerlegt. Er glühte 100 Grain der gepulverten Verſteinerung in einem Platintiegel ½ Stunde lang; nach dem Erkalten fand ſich ihr Gewichtsverluſt 3,37 Grain. So viel betrug alſo das verdunſtete Waſſer. — Verdünnte Salpeterſäure hatte keine merkbare Einwirkung auf das geglühte Pulver, und es fand ſich, nachdem dieſes dann wiederum roth geglüht worden war, das Gewicht deſſelben nur um ¼ Grain vermindert; die Salpeterſäure hatte alſo nur ſo viel *Eiſenoxyd* fortgenommen.

Es wurde nun das Pulver mit 100 Grain neutralem kohlenſaurem Kali in ein ſchickliches Glasgefäſs gethan, und Waſſer darüber ½ Stunde lang gekocht; dann goſs Hr. Moretti die Flüſſigkeit ab, und auf den Rückſtand eine neue Doſis kohlenſaures Kali, lieſs dieſe darüber wieder eben ſo lange kochen, filtrirte dann, wuſch das Filtrat und trocknete es. Es wog nur noch 80 Grain.

Dieſer feſte Rückſtand wurde in zwei Hälften getheilt. Salpeterſäure löſte die eine in wenig Augenblicken völlig auf, unter lebhaftem Aufbrauſen, und aus der eingedickten Auflöſung ſchoſſen regelmäſsige octaedriſche Kryſtalle von einem friſchen,

pikanten Geschmack an; sie waren *salpetersaures Strontian.* Die andre Hälfte wurde in Salzsäure aufgelöst, und gab beim Krystallisiren *salzsauren Strontian* in feinen strahligen Prismen, die ausserordentlich auflöslich im Wasser waren, und sich zum Theil auch in Alkohol auflösten, der dann mit einer schönen purpurrothen Flamme brannte.

Diesen Resultaten zufolge hatten also 100 Grain des schwefelsauren Strontians von Monte-Viale 80 Grain kohlensauren Strontian gegeben. Nun hat Klaproth gezeigt, dass 100 Theile kohlensaurer Strontian 30 Th. Kohlensäure und 70 Th. Strontian enthalten; diese 80 Grain schlossen also 24 Grain Kohlensäure und 56 Grain Strontian in sich. Und da, Klaproth und andern Chemikern zu Folge, 100 Theile schwefelsaurer Strontian aus 42 Theilen Schwefelsäure und 58 Th. Basis bestehen, so müssen die 56 Grain Strontian mit 40,38 Th. Schwefelsäure verbunden gewesen seyn. Der schwefelsaure Strontian von Monte-Viale enthielt also in 100 Theilen

| | |
|---|---|
| Schwefelsäure | 40,38 Theile |
| Strontian | 56,00 |
| Wasser | 3,37 |
| Eisenoxyd | 0,25 |
| | 100,00 |

Hr. Moretti glaubt in der *Bernsteinsäure* und in der *arsenigten Säure* zwei Reagentien aufgefunden zu haben, durch die sich wenigstens Baryt-Wasser und Strontian-Wasser leicht ohne Zweideutigkeit erkennen lassen; in dem Baryt-Wasser bewirken sie einen Niederschlag, in dem Strontian-Wasser keinen.

In 6 bis 8 Theilen kochender Schwefelsäure löst sich zwar vom schwefelsauren Baryt so gut als vom schwefelsauren Strontian 1 Theil auf, die Strontian-Auflösung bleibt aber beim Erkalten hell und unverändert, und trübt sich nur, wenn sie Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, oder wenn man Wasser darunter giesst; die Baryt-Auflösung krystallisirt sich dagegen in nadelförmigen Gruppen. Man schliesst daraus, der saure schwefelsaure Baryt lasse sich krystallisiren, der saure schwefelsaure Strontian nicht.

Die *Arsenicksäure* läßt sich auf zwei verschiedene Arten mit dem Strontian verbinden; entweder indem man sie auf salpetersauren oder salzsauren Strontian giesst, oder indem man mit ihr Strontianwasser sättigt. Es wird nur sehr wenig Arsenicksäure erfordert, um viel Strontian zu neutralisiren. Dieses liess Hrn. Moretti vermuthen, die Arsenicksäure habe unter allen Säuren die grösste Verwandtschaft zum Strontian, und um dieses zu untersuchen, liess er in einer Glasretorte über gleiche Theile schwefelsauren Strontian und feste Arsenicksäure 2 Theile Wasser kochen. Dabei ging in die Vorlage nichts über, als Wasser und Schwefelsäure, und in der Retorte blieb saurer arsenicksaurer Strontian zurück. Auch wenn man in eine Auflösung von schwefelsaurem Strontian in Schwefelsäure Arsenicksäure giesst, erfolgt im Augenblicke ein Niederschlag arsenicksauren Strontians. Dasselbe geschieht mit schwefelsaurem Baryt; die

Arsenikſäure entreiſst alſo den Baryt eben ſowohl als den Strontian der Schwefelſäure *).

Die *arſenigte Säure* bildet mit dem Strontian ein in Waſſer auflösliches und nicht kryſtalliſirbares Salz. Daſs arſenigte Säure, in Strontian-Waſſer gegoſſen, einen Niederſchlag bilde, wie mehrere behauptet haben, iſt unrichtig. Sättigt man dagegen Baryt-Waſſer mit arſenigter Säure, ſo bilden ſich auf der Stelle weiſse Flocken arſenigtſauren Baryts, wovon ein Theil eine Zeitlang in der Flüſſigkeit ſchweben bleibt. Daſſelbe geſchieht, wenn man eine Auflöſung arſenigtſauren Strontians in Barytwaſſer gieſst. Die arſenigte Säure hat folglich mehr Verwandtſchaft zum Baryt als zum Strontian.

Saurer ſauerkleeſaurer Strontian iſt eben ſo auflöslich in Waſſer, als ſaurer ſauerkleeſaurer Baryt, und der Verf. geſteht, daſs er ſich geirrt habe, als er vor einiger Zeit das Gegentheil öffentlich bekannt machte. Höchſtens bedarf ſauerkleeſaurer Baryt etwas weniger überſchüſſiger Sauerkleeſäure, um im Waſſer auflöslich zu werden, als der ſauerkleeſaure Strontian.

*) Fourcroy ſagt in ſeinem Syſtem, arſenikſaurer Baryt ſey auflöslich in einem Ueberſchuſs von Arſenikſäure, und werde von Schwefelſäure zerſetzt, die, in dieſe Auflöſung getröpfelt, mit dem Baryt als ſchwefelſaurer Baryt niederfalle. Da Hr. Moretti dieſes anders gefunden hatte, machte er folgenden Verſuch: er löſte arſenikſauren Baryt in flüſſiger kochender Arſenikſäure auf, und goſs, nachdem er die Auflöſung filtrirt hatte, concentrirte Schwefelſäure hinein; ſie bewirkte in der Auflöſung keine Veränderung. Er wiederholte dieſen Verſuch mit arſenikſaurem Strontian, und der Erfolg war ganz derſelbe.

*Bernsteinsäure* bewirkt keinen Niederschlag in Strontianwasser, auch wenn sie es ganz sättigt; bernsteinsaurer Strontian ist also im Wasser ziemlich auflöslich, obgleich in Klaproth's chemischem Wörterbuche das Gegentheil steht. Dampft man die Auflösung bis zur Hälfte ab, so setzen sich während des Abdampfens sehr kleine Krystalle bernsteinsauren Strontians an den Wänden des Gefäßes ab, nach dem Erkalten entstehn aber weiter keine Krystalle. Bei nochmaligem Abdampfen bis zu einer dicklichen Consistenz fiel bernsteinsaurer Strontian in Pulvergestalt zu Boden. Um diese Krystalle wieder aufzulösen, wird mehr Wasser erfordert, als worin sie zuvor aufgelöst waren. Bernsteinsaurer Strontian hat einen eigenthümlichen Geschmack, der sich dem des salzsauren Kali nähert, und ist in der Wärme nicht auflöslicher als in der Kälte, daher er sich nicht in großen Krystallen erhalten läßt. Gießt man einige Tropfen einer concentrirten Auflösung von bernsteinsaurem Strontian in Barytwasser, so verläßt die Bernsteinsäure den Strontian und bildet mit dem Baryt ein sehr wenig auflösliches Salz. Man sieht aus diesen Bemerkungen, daß sich Bernsteinsäure und bernsteinsaurer Strontian vortrefflich eignen, um durch sie als zwei Reagentien den reinen Baryt vom Strontian zu unterscheiden *).

---

*) Eine sonderbare Beschuldigung der deutschen mineralogischen Nomenclatur, mit der der Verf. beschließt, setze ich

# VII.

## *Ueber den im Hannöverschen entdeckten blättrigen schwefelsauren Strontian,*

von den

HH. Hausmann und Stromeyer, Professoren zu Göttingen *).

Die Professoren Hausmann und Stromeyer haben der königl. Societät der Wissensch. zu Göttingen am 9. Nov. 1811 in einer öffentlichen Sitzung, über den am *Süntel* unweit *Münder* neu entdeckten blättrigen schwefelsauren Strontian eine gemeinschaftliche Untersuchung vorgelegt, von der der mineralogische Theil von dem Erstern und der chemische von dem Letztern herrührt.

in diese Anmerkung. „Die *Wernerianer*, sagt er, nennen „*Celestin* den schwefelsauren Strontian, ein Name, mit dem „die *deutschen Mineralogen* den wasserfreyen Gyps be„zeichnen wollen," Welche Entgegenstellung, *l'école de Werner* und *les minéralogistes allemands;* und welche Behauptung, deutsche Mineralogen nennten den *Anhydrit* Coelestin. Dieses Beispiel, meint der Verf., zeige, wie sehr selbst in der Mineralogie die chemischen Namen ganz unbedeutenden oder blos von äussern Kennzeichen hergenommenen vorzuziehen seyn. *Gilbert.*

*) Nach den Götting. gel. Anzeig. Nov. 1811. und Jan. 1812. *Gilbert.*

Dieses schöne Mineral war bis dahin noch nicht in Deutschland gefunden worden; um so interessanter war ihnen das Vorkommen im Hannöverschen. Hr. Hausmann war in dem Jahre vorher, bei Befahrung eines Steinkohlenbergwerkes am Süntel von dem Geschwornen Rave zuerst darauf aufmerksam gemacht worden; er blieb jedoch zweifelhaft, ob es Baryt oder Strontian sey, bis Hr. Prof. Stromeyer durch seine Analyse die wahre Natur dieses Fossils an das Licht stellte.

Der schwefelsaure Strontian vom Süntel kömmt theils weiss, theils von der blassen, mit Grau gemischten, himmelblauen Farbe vor, die dem natürlichen schwefelsauren Strontian oft eigen ist, und zu dem bekannten Namen *Coelestin* die Veranlassung gegeben hat. Er findet sich derb und krystallisirt. Ausser mehrern in Hauy's Mineralogie aufgeführten Krystallisationen fand Hr. Hausmann noch ein paar neue, namentlich die rechtwinkliche, vierseitige, an zwei oder an sämmtlichen Seiten zugeschärfte Tafel, deren Zeichen nach Hauy's Methode $\overset{2}{A}\overset{1}{E}P$ und $^{1}H^{c}\overset{1}{E}P$ sind. Das specif. Gewicht fanden beide zu 3,8190 bis 3,9064.

Die Beobachtungen, welche Hr. Hausmann über das geognostische Vorkommen dieses Minerals gemacht hat, bestätigten die frühern Erfahrungen, nach denen es den jüngern Flötzbildungen eigenthümlich zu seyn scheint. Es bildet ein Lager, ungefähr ¼ Lachter mächtig, in einem Steinkohlen-Gebirge, welches von der Muschelkalkstein-Formation des

nördlichen Deutschlands eingeschlossen wird, scheint aber auf diesem Lager in ellipsoidischen Nieren abgetheilt zu seyn. Das Lager ruht auf einem dichten grauen Flötzkalkstein, und wird von einem mächtigen Thonmergel - Lager gedeckt, worauf dann mannigfaltige, Steinkohlen führende Flötzlagen folgen, unter denen Quadersandstein die Oberhand hat.

Ein Mittel aus zwei Analysen, gab dem Hrn. Stromeyer folgende Bestandtheile in 100 Theilen dieses Minerals:

| | | |
|---|---|---|
| 97,208 | Thle | schwefelsaurer Strontian |
| 2,222 | — | schwefelsaurer Baryt, |
| 0,254 | — | Kieselerde, |
| 0,116 | — | Eisenoxydul, |
| 0,190 | — | Wasser und eine geringe Menge Petroleum. |
| 99,990 | | |

Der natürliche schwefelsaure Strontian vom Süntel ist der erste, in welchem die chemische Analyse einen Antheil schwefelsauren Baryts nachgewiesen hat. Bei dem Verfahren, das man bisher zur Analyse des schwefelsauren Strontians angewendet hat, möchte es indess wohl möglich seyn, dass den Chemikern dieser Bestandtheil bisher nur entgangen sey; und dass um so mehr, da es sich immer mehr bestätigt, dass die Krystallisation mancher Substanzen andre ihnen beigemengten Stoffe zwingt, ihre Krystallform anzunehmen, und die Krystallform demnach keineswegs als ein Merkmal der Gegenwart oder Abwesenheit von Substanzen in andren dienen kann. Auf jedem Fall ist diese Auffindung

ein Beleg mehr für die grofse Analogie, welche in Abficht des chemifchen und mineralogifchen Verhaltens zwifchen den beiden Grundlagen diefer Salze beobachtet worden ift.

Schwefelfaurer Kalk war in den der Analyfe unterworfenen Exemplaren diefes Foffils nicht enthalten. Wenigftens liefs fich keine beftimmte Anzeige von Kalk erhalten, wenn das von dem noch adhärirenden kohlenfauren Kalk, durch Maceriren in fehr verdünnter Salzfäure, gereinigte, und hierauf durch Glühen mit kohlenfaurem Natron in eine kohlenfaure Verbindung umgeänderte Foffil, in Salpeterfäure aufgelöfst, und nachgehends mit Alkohol behandelt wurde.

Der Waffergehalt fcheint Hrn. Stromeyer blos von Feuchtigkeit herzurühren, die beim Kryftallifiren des Foffils zwifchen einzelnen Blättern deffelben zurück gehalten wurde, und er hält es für fehr wahrfcheinlich, dafs in dem fchwefelfauren Strontian vom Süntel kein chemifch gebundenes Waffer vorkomme. Denn beim Glühen deffelben tritt blos ein partielles Decrepitiren ein, und es wurden mehrere Stückchen deffelben nach einem halbftündigen Weifsglühen unverändert, bis felbft auf die Durchfichtigkeit, wieder erhalten. Das Decrepitiren des gemeinen Kochfalzes fey, glaubt er, demfelben Umftande zuzufchreiben, da das Steinfalz entweder gar nicht, oder doch nur in einzelnen Stückchen verknifter.

Noch bemerkt Hr. Stromeyer am Schluſſe, daſs das für *kohlenſauren Strontian* ausgegebne Foſſil, welches man vor einiger Zeit im *Iberge*, bei der Bergſtadt *Grunde*, am Harze, entdeckt habe, keineswegs kohlenſaurer Strontian ſey, ſondern kohlenſaurer Kalk, und allem Anſehn nach zum *Arragonit* gehöre.

Dagegen ſey das zu *Freyberg* in Sachſen vorkommende, und als kohlenſaurer Strontian verkaufte Foſſil, wirklich *Strontianit*, und das erſte beſtimmte Beiſpiel des Vorkommens des natürlichen kohlenſauren Strontians im nördlichen Deutſchland.

---

In einem Nachtrage zu dieſen Unterſuchungen theilte Hr. Hausmann der königl. Geſellſchaft in der öffentlichen Sitzung am 4. Januar 1812 die Nachricht mit, der Ober-Bergmeiſter Ribbentrop zu Karlshütte habe, nachdem er die vorſtehende Notiz erhalten, ihm charakteriſtiſche Stücke eines Foſſils überſendet, welches unweit der Karlshütte, an der Straſse von Göttingen nach Hannover, in dem ſogenannten *ſtumpfen Thurme*, einer Felſenmaſſe neben *Dehrshelf* vorkommen, und ihm nach einigen Verſuchen ebenfalls *ſchwefelſaurer Strontian* zu ſeyn ſchienen. Hr. Hausmann überzeugte ſich von der Richtigkeit dieſer Vermuthung durch Unterſuchung ihrer Structur, und eine vollſtändige Analyſe, welche Hr. Stromeyer ſogleich damit vorzunehmen die Güte hatte, gab völ-

lige Bestätigung. Nach ihr besteht das Fossil von Dehrshelf in 100 Theilen aus

| | | |
|---|---|---|
| 97,601 | Thlen | schwefelsaurem Strontian, |
| 0,975 | — | schwefelsaurem Baryt, |
| 0,107 | — | Kieselerde, |
| 0,646 | — | Eisenoxyd *). |
| 0,248 | — | Wasser, oder Verlust durch Glühen. |
| 99,577 | | |

Das Fossil unterscheidet sich im Aeussern von dem schwefelsauren Strontian vom Süntel nur durch weissere Farbe, geringere Durchscheinenheit und lockereres Gefüge. Es kömmt in einem merkwürdigen sandigen, zuweilen stinksteinartigen Kalkstein eingewachsen vor, welcher aus einer unendlichen Menge kleiner rhomboidischer Kalkspathkrystalle zusammengesetzt ist. Nach den Beobachtungen des Hrn. Hausmann ist diese Gebirgsart ein untergeordnetes Glied der *Muschelkalkstein-Formation*, und bildet in der Gegend der Karlshütte die Sohle des dortigen, an Eisenstein-Flötzen reichen Quadersandsteins. Dieses Fossil zeigt also auch in seinem geognostischen Vorkommen einige Analogie mit dem schwefelsauren Strontian vom Süntel.

*) Grösstentheils als Eisenoxyd-Hydrat beigemengt, und offenbar erst durch Verwitterung desselben gebildet.

# VIII.

## *Bereitungsart der Jode,*

### nach Hrn. Accum in London.

Die erste Nachricht von dieser neu entdeckten oxygenirten Säure rührt aus dem Moniteur vom 12. Dec. 1813 her. Ich setze hierher nach Nicholson's *Journal* Jannar 1814, die Bereitungsart derselben, aus einem Briefe des Hrn. Friedr. Accum.

Dieser neue Körper, welcher die sonderbare Eigenschaft besitzt, durch blosses Erhitzen, in ein farbiges Gas vom schönsten Violet verwandelt zu werden, befindet sich in der Mutterlauge, welche zurück bleibt, wenn man aus einer Auflösung von Kelp *) oder von spanischer Barille **) die krystallisirbaren Salze ausgeschieden hat. Man dampfe diese Mutterlauge ab, und bringe den festen Rückstand einige Minuten lang ins Schmelzen, um alles Wasser davon abzutreiben, stosse ihn nach dem Erkal-

*) *Kelp* wird die Art von gemeiner Sode genannt, welche man an mehrern Küstengegenden Frankreichs, Englands und Schottlands durch Verbrennen des Seetangs (Meergras, d. h. aller im Meere wachsender Pflanzen, besonders des blasigen Fucus, in Frankreich unter dem Namen *Varech* bekannt) in Menge bereitet; sie ist gewöhnlich noch zur Hälfte mit Asche oder unverbrannten Theilen vermengt, und diese Tangsode gilt für die schlechteste Art von Sode. G.

**) *Barilla* nennen die Spanier die *Salsola Soda* und auch die daraus bereitete Sode, (Alicantische) welche die beste unter allen Sodearten ist. G.

ten zu einem groben Pulver, und schütte etwas davon in eine 10 bis 12 Zoll lange und ½ Zoll weite Glasröhre, die an dem einen Ende zugeschmelzt ist. Zu diesem Pulver setze man, dem Gewicht nach, halb so viel concentrirte Schwefelsäure, wobei man aber sorgfältig vermeiden muss, dass die Säure nicht die innere Wand der Glasröhre über dem Pulver berühre, und menge beide gleichförmig durch leichtes Schütteln. Erhitzt man dann die Röhre mässig mittelst eines Lichtes oder einer Lampe, so sieht man bald weisse Dämpfe aufsteigen, welche sich in dem oberen kälteren Theile der Röhre zu einer schwarzen Masse ansetzen, die wie Reissblei aussieht. Man sprenge diesen Theil der Röhre ab, und schmelze die Oeffnungen derselben vor dem Löthrohre zu.

Will man die Jode in grösserer Menge bereiten, so lege man eine enghalsige Tubulatretorte in ein Sandbad, worin man den ganzen Körper derselben mit Sand umgebe, und lege eine Vorlage vor, doch ohne sie anzukitten. Man bringe dann in die Retorte 1 Gewtheil concentrirte Schwefelsäure und 2 Gewtheile der in kleine Stückchen zerstossenen geschmelzten Salzmasse, und gebe mässige Wärme. Die Jode verdichtet sich im Halse der Retorte, den man absprengt, um die Masse mit einem Pinsel zu sammeln.

Hat man aus der Soda bloss das kohlensaure Natron abgeschieden, so lässt sich aus der Mutterlauge die Jode nur mit Schwierigkeit erhalten.

# IX.

## *Schreiben des Hrn. van Mons in Brüssel an den Prof. Gilbert, über die neuentdeckte oxygenirte Varec-Säure oder Jode, das detonirende Oehl, etc.* *)

Brüssel, im März 1814.

Unstreitig ist es Ihnen schon aus der ersten Ankündigung bekannt, dass man in Frankreich eine neue oxygenirte Säure entdeckt, und ihr, (weil sie

*) Aus dem, was mein würdiger Freund, Hr. van Mons, in diesem, von ihm für die Annalen bestimmten Briefe von dem merkwürdigen Körper sagt, den man in Frankreich zu Ende des vorigen Jahres durch Zufall gefunden, und in einem seiner Zustände *Jode* genannt hat, — kann dieser neuentdeckte säuerbare Körper, als Säure, drei ähnliche Zustände als die Salzsäure annehmen, welche wir als gemeine Salzsäure, oxygenirte Salzsäure und überoxygenirte Salzsäure kennen, (abgesehn von Davy's Euchlorine.) So wie Hr. Davy die oxygenirte Salzsäure *Chlorine* genannt hat, giebt Hr. van Mons der oxygenirten Säure, welche sich aus dem Tang und der daraus gezognen Soda (*Varech*) erhalten läßt, und ihnen eigenthümlich zu seyn scheint, den Namen *Varine*. Wenn man diese noch weiter reichende Analogie mit der Salzsäure vor Augen behält, und sich der besonderen chemischen Ansichten erinnert, welche Hr. van Mons aufgestellt hat (vergl. oben S. 289. Anm.), und denen gemäss er sich ausdrückt, so wird dieser ohnedem dunkle Brief fast durchgehends leicht verständlich seyn. Einige französische Ausdrücke habe ich mit Absicht unverändert beibehalten. *Gilbert.*

von violetter Farbe ist,) den Namen *Jode* gegeben hat *). Besser würde man sie *Varine* genannt haben, da dieser Name an den Ursprung dieser Säure erinnert, und einerlei Endigung mit *Chlorine* und *Fluorine* hat. Ich werde mich dieses Namens bedienen.

Giesst man in die Mutterlauge von Soda, die aus Meergras oder Tang *(Varech)* bereitet worden, Schwefelsäure, und erhitzt sie, so zersetzt sich ein Theil der Säure in schweflige Säure, und der übrige Theil scheidet aus seiner Verbindung mit dem Natron einen schwarzen, glänzenden, in Wasser fast unauflöslichen Körper ab, welcher eine oxygenirte Säure ist. Sie schmilzt in einer Wärme, welche geringer als die des siedenden Wassers ist, und steigt dann sogleich in Dämpfen auf, die von dem schönsten Violet sind, und sich in dem Halse der Retorte, in der der Process gemacht wird, zu einer krystallinischen Masse verdichten, welche das Ansehn von Schwefelblei (Bleiglanz) hat.

Die durch das Niederschlagen erhaltene Varine ist keine reine oxygenirte Säure, sondern zum Theil ein *Hydrat*, von welchem Phosphor Wasser abscheidet, indem er sich mit der trocknen Säure in Gestalt phosphoriger Säure verbindet.

Mit *Wasserstoff* bildet die Varine eine Säure, in der der Sauerstoff ebenfalls nicht ganz zu Wasser gesättigt ist, und welche Wasser absetzt, wenn sie

*) Man vergl. in dies. Bande der Annal. S. 111. G.

sich mit den verschiednen Oxyden (das des Ammonium ausgenommen) verbindet, und mit ihnen trockne varecsaure Salze *(Varates secs)* bildet. Die etwas kräftigen Metalle oxydiren sich in dieser Säure, wobei Wasserstoff entbunden wird, und *Varates secs* entstehn. *Varec-Säure*, welche nicht mehr als ihr eignes oder das durch ihren Sauerstoff gebildete Wasser enthält, erhält sich in dem *Gaszustande*, und in diesem oxydirt sie selbst das Quecksilber in der gewöhnlichen Temperatur. Reines oder etwas alkalisches Wasser entführt sie der Varine, mit der sie sich in dem Niederschlage verbunden findet. Die Varec-Säure läßt sich aus ihren Salzen nur im Zustande von *sous-varine* abscheiden, und zwar durch die doppelte Wahlverwandtschaft des Sauerstoffs, der sie zu Varine macht, und der Säure, durch welche sie von dem Oxyde abgeschieden wird.

Die *Varec-Säure* tritt der *Chlorine* ihr Wasser ab, und nimmt dagegen den Sauerstoff dieser in sich auf. Werden beide Gase vermengt, so erscheint sie in der violetten Farbe der oxygenirten Säure, und wenn beide Säuren im Zustande tropfbarer Flüssigkeit sind, schlägt sich die Varine nieder.

Nur in sehr gesättigten Auflösungen, und wenn die *Schwefelsäure* sehr stark ist, kann die Varine durch diese aus allen ihren Verbindungen, selbst mit dem bloßen Wasser, getrennt werden, vermittelst des Sauerstoffs, den ihr diese Säure abtritt. In

einer verdünnten Auflösung entzieht die schweflige Säure ihr den Sauerstoff, und verwandelt sich in Schwefelsäure, indeß die trockne Varec-Säure Wasser aufnimmt.

Die *Varine* verbindet sich mit der *Chlorine*, und es entsteht daraus ein fester, gelber, krystallisirter Körper, der Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, und durch Wasser in *überoxygenirte Varec-Säure* und *Salzsäure* zersetzt wird. Sollen diese beiden Körper einfach seyn, so müssen wir annehmen, daß hierbei sich das Wasser zersetze, und der Sauerstoff desselben in *surcombinaison* mit der Varine, und der Wasserstoff in Verbindung mit der Chlorine trete. Es ist sonderbar genug, daß die Verbindung in dem Verhältniß dieser Wirkung steht; die veranlassende Ursache gewisser Verbindungen habe ich indeß noch nicht untersuchen können, wie z. B. die zwischen dem Wasserstoff, womit sich der Schwefel in dem Schwefel-Wasserstoffgas überladet, und dem Sauerstoff des Oxyds, welches die Säure dieses Schwefels neutralisiren würde, die beide in dem Verhältnisse stehn, daß sie vereint miteinander Wasser bilden würden. Die Oxyde würden in der *Varino-Chlorine* dieselbe Zersetzung hervorbringen. Die oxygenirte Salzsäure tauscht ihren Sauerstoff gegen die Oxyde der *Varates secs* aus, und bildet mit ihnen trockne salzsaure Salze, indeß der Sauerstoff mit der trocknen Varec-Säure sich in Varine verwandelt. Hier, wie in dem Fall, wenn der Sauerstoff der Chlorine

an dem Varecsauren Gas übertritt und das Wasser desselben abscheidet, entsteht, wenn Chlorine in Uebermaaſs vorhanden ist, eine Verbindung zwischen den beiden oxygenirten Säuren.

Wenn die *Varine* mit einem *Metalloxyde* in Verbindung tritt, theilt sich das Ganze in ein einfaches varecsaures Salz *(Varate simple)* und in ein überoxygenirt-varec-salzsaures Salz *(Varate suroxygené)*. Letzteres läſst seinen Sauerstoff in der Glühehitze fahren, und detonirt mit Phosphor oder andern kräftigen brennbaren Körpern durch Stoſs und Schlag. Man hat die *überoxygenirte Varec-Säure* aus den varecsauren Salzen auszutreiben versucht, sich dabei aber unrecht benommen. Aus dem Beispiele der überoxygenirt-salzsauren Salze hätte man abnehmen können, daſs man dazu nur mittelst der Varec-Säure gelangen würde; aber gerade sie hat man nicht gebraucht. Es kömmt hierbei nicht auf Zersetzung des Salzes an, (die gewöhnliche Säure kann die gleichartige trockne Säure nicht austreiben,) sondern auf ein Entziehn von Sauerstoff im Tausche gegen Wasser, und zweier Antheile Wasser gegen zweie Sauerstoff; weshalb auch die entführende Säure in Wasser aufgelöst seyn muſs. Die *nicht-oxygenirbaren Säuren* zersetzen nur, nachdem ein Theil des Sauerstoffs sich entbunden hat. Die *Salzsäure* entzieht den *überoxygenirt-varecsauren Salzen* Sauerstoff, ohne das Salz zu zersetzen, welches ein der Meinung von der Einfachheit der Radicale

dieser beiden Körper eben so wenig günstiger Umstand ist. Denn sonst müsste in diesem Falle die Salzsäure zuerst einen Theil ihres Wasserstoffs einem Theile des Sauerstoffs des Salzes abtreten, und die regenerirte Chlorine den übrigen Theil in sich aufnehmen. Ist die Salzsäure nicht hinlänglich in *sous-proportion*, so bildet sich blos Chlorine, und diese zersetzt dann das desoxygenirte varecsaure Salz. Man glaubt, dass diese Salze sich als Surrogate des Salpeters bei der Bereitung des Schiesspulvers werden brauchen lassen.

Die *Varine* verbindet sich direct mit dem *Ammoniak*, und die Verbindung theilt sich in ein einfaches und in ein überoxygenirtes Salz. *Letzteres* hat die Gestalt eines schwarzen Pulvers, das fast unauflöslich ist; *ersteres* ist farbenlos und auflöslich. Trocknes überoxygenirt-varecsaures Ammoniak detonirt beim kleinsten Drucke, unstreitig wenn es mit einem verbrennlichen Körper in Berührung ist, wie dieses das *detonirende Oehl* thut, welches ein wahres überoxygenirt-salzsaures Ammoniak ist, das ich schon vor 20 Jahren erhalten habe. Davy kann die durch directes Zusammensetzen gebildeten überoxygenirten Salze nicht für gesetzmässige Verbindungen anerkennen, denn sie würden ihn nöthigen, entweder seine Meinung von den *combustibles acidifiables* aufzugeben, oder zuzugeben, dass das Ammoniak ein Metalloxyd sey, indem der Sauerstoff dieser Salze aus keiner andern Quelle herrühren könnte. Und wollte man die Anwesenheit des

Sauerstoffs im Ammoniak zugeben, so würden alle Beweise wegfallen, welche man von dem Charakter der Verbindungen der oxygenirbaren Säuren mit diesem Alkali hergenommen hat.

Dass das *überoxygenirt-varecsaure* und *überoxygenirt-salzsaure Ammoniak* Zusammensetzungen sind, welche diesen Namen entsprechen, dafür ist der Beweis, dass die Varec-Säure das überoxygenirt-varecsaure Ammoniak in *Varine* und einfaches varecsaures Ammoniak zerlegt, und eben so die Salzsäure das überoxygenirt-salzsaure Ammoniak in Chlorine und salzsaures Ammoniak, gerade auf dieselbe Art, wie das bei den übrigen überoxygenirten Salzen Statt findet; vermöge des zweiten Sauerstoffs bildet sich viel mehr oxygenirte Säure, als die Verbindung davon enthalten könnte. Auch das ist ein Beweis für jene Behauptung, dass diese Verbindungen durch Druck, Wärme und Berührung eines verbrennlichen Körpers sich zersetzen, welches Verbindungen eines so kräftigen verbrennlichen Körpers als der Stickstoff mit einem *Comburant acidifiable* gewiss nicht zu thun vermöchten, wenn sie vermöge einer sehr beträchtlichen Entfernung von Wärmestoff beständen. Verhältnissmässig geringe Mengen von Säuren entziehn überdem diesen Salzen den Sauerstoff bis zu ihrer *suroxigenation*, welches alle Einwürfe beantwortet und über die Natur der *Comburans*, die durch den Wasserstoff zur Säure werden, entscheidet.

Ich kann jetzt von dem *detonirenden Oehle* Sauerstoff mittelst des Lichtes abscheiden, und das in grosser Menge; einfaches salzsaures Ammoniak bleibt zurück. Dieses Oehl, wiederhole ich, ist eine überoxygenirt-salzsaure Verbindung und dasselbe Salz, welches ich mit seinen Charakteren freiwilliger Detonation durch die verbrennlichen Körper und die Wärme, und von Unauflöslichkeit im Wasser, im dritten Bande des Neuen Journals der Physik von Gren bekannt gemacht habe.

Die Verbindung der *Varine* mit dem *Phosphor* hat das Aussehn von Siegellack; Wasser entzieht ihr die Varec-Säure, indem diese den Sauerstoff dem Phosphor überläßt, welcher in phosphorige Säure acidifirt wird. Auch der *Schwefel* verbindet sich mit der Varine, diese Zusammensetzung hat man aber noch nicht untersucht; sie wird unstreitig aus dem Oxyde dieses Körpers oder aus schwefelhaltiger schwefliger Säure bestehn. Auch das *gasförmige Kohlenstoff-Oxyd* muss sich mit der Varine verbinden können, so wie das *Bora-Oxyd*.

Der Geruch der *oxygenirten Varec-Säure* ist dem der *oxygenirten Salzsäure* sehr ähnlich; eben so haben die einfachen Säuren dieser beiden Körper viel Aehnliches, und es zeigen sich beide in der Gasgestalt. Dieser Umstand und ihr gemeinsamer Ursprung führen auf den Gedanken,

daſs die eine wohl nur eine Modification der andern ſey; und dann entſtünde die Frage, ob auch wohl der Tang *(Varec)* ſeine Säure ſchon ganz gebildet, oder ob er nicht vielmehr nur die Elemente derſelben enthält, in welche die Salzſäure durch die Vegetation zerlegt worden ſey, da dann die Varec-Säure ein Product des Verbrennens des Tangs ſeyn würde. Die Salze beider Säuren haben noch das Aehnliche, daſs ſie waſſerfrei ſind, das varecſaure Ammoniak ausgenommen, welches alles Waſſer zurückhält, das der Sauerſtoff der Varine mit dem Waſſerſtoff bildet. Dieſe Eigenſchaft haben die varecſauren Salze mit den fluſsſauren Salzen gemein, und ſie kömmt überhaupt den trocknen Säuren zu, die ſich nicht zu ſäuerbaren verbrennlichen Körpern hydrogeniren laſſen. Die trockne Fluſsſäure hat dieſen Charakter, weil ſie metallisirt werden kann *(metallé)*, welches faſt das Aequivalent von dem iſt, hydrogenirt werden zu können. Was dieſes *acide metallé* betrifft, ſo habe ich gefunden, daſs alle Oxyde von ſtärkern Metallen, als die, welche mit der Säure verbunden ſind, dieſe Metalle in reducirtem Zuſtande abſcheiden, und mit der Säure *Fluates ſecs* bilden.

Ich habe bei Gren und anderwärts ein weiſses kryſtalliſirtes Salz beſchrieben, welches man erhält, wenn man in einer Retorte kryſtalliſirtes kauſtiſches Kali mit rothem Queckſilberoxyde bis

zur Reduction des Metalls erhitzt, und bemerkt, daſs dieſes Salz mit keinem bekannten in Geſtalt und Geſchmack übereinkomme. Vor kurzem habe ich dieſes Product wieder gefunden, und mich überzeugt, daſs es *Kali ohne Waſſer, mit Sauerſtoff verbunden*, iſt, und zwar mit Sauerſtoff in viel größerer Dichtigkeit, als das in den Kali-Oxyden der HH. Gay-Luſſac und Thenard der Fall iſt; denn das Waſſer vermag daraus den Sauerſtoff nicht ohne Hülfe ſtarker Hitze zu entbinden. — Die *bas ſoushydrates de potaſſe et de chaux* ſchlürfen atmoſphäriſche Luft, ohne ſie zu zerſetzen, in ſich, und wenn man dann dieſe Körper im Feuer behandelt, ſo ſcheidet ſich der Stickſtoff allein ab, und der Sauerſtoff bleibt in dem Salze zurück. Waſſer trennt dagegen von ihnen die atmoſphäriſche Luft, ohne ſie zu zerlegen.

Ihr

van Mons.

# X.

## *Das Hornsilber, ein empfindliches Reagens auf Salpetersäure.*

von

D. Fischer, Professor an der Univ. zu Breslau.

Im July 1813. liess ich Salpetersäure über geschnittenes Hornsilber kochen, um zu sehen, ob und in welchem Verhältniss es sich in Salpetersäure auflösen kann; die Säure wurde abgegossen und was von ihr dem Hornsilber noch anklebte, mit Wasser abgespült. Als ich nun zu einem anderweitigen Behuf Wasser über dieses Hornsilber bis zum Kochen erhitzte, fanden zu meinem grössten Erstaunen dieselben Explosionen Statt, welche ich in diesen Annalen N. F. Bd. 12. S. 232. angezeigt habe, obgleich in diesem Falle durchaus keine Spur von Salpeter-Salzsäure zugegen war. Zufällig hatte ich mich zu diesem Versuche eines Kolbens mit einer sehr engen Oeffnung bedient, und da ich wenige Stunden vorher Wasser über salzsaurem Silber in einer gläsernen Schale hatte kochen lassen, ohne eine ähnliche Erscheinung zu bemerken, so glaubte ich in meinem ersten Erstaunen, das Phänomen rühre von der en-

gen Oeffnung der Gefäſse her, und meine, in dieſen Annalen angezeigte Beobachtung ſey ein Irrthum. Bald aber ſtellten ſich von neuem die Umſtände dar, unter welchen ich im September 1812 dieſe Verſuche machte, bei denen immer nur dann die Exploſionen erfolgten, wenn das Waſſer einen Gehalt von Salpeter-Salzſäure hatte, niemals aber, wenn das Waſſer rein war, ohne daſs dabei die Form der Gefäſse den geringſten Einfluſs geäuſsert hatte. Ich entſchloſs mich daher, die Verſuche von neuem mit Sorgfalt anzuſtellen.

Folgendes ſind in kurzem die Hauptreſultate dieſer meiner Unterſuchung:

1) *Waſſer* kocht über ſalzſaurem Silber durchaus eben ſo ruhig, als wenn dieſer Körper nicht in demſelben zugegen wäre.

2) Daſſelbe iſt mit der *concentrirten Salpeterſäure* und dem *Königswaſſer* der Fall.

3) Dagegen erfolgen ſogleich jene Verpuffungen, wenn dieſe Säuren mit einer bedeutenden Menge Waſſer verdünnt ſind, oder wenn das Waſſer etwas von dieſen Säuren enthält.

4) Um dieſe Exploſionen hervorzubringen wird nicht, wie ich früher angegeben habe, die Gegenwart von Königswaſſer, ſondern einzig und allein von Salpeterſäure erfordert; erſteres bewirkt die Erſcheinung nur durch einen Gehalt an Salpeterſäure.

5) Die Erscheinung besteht im Wesentlichen in folgendem: es erheben sich von dem Boden des Gefäses grosse Blasen, welche, wenn sie an die Oberfläche der Flüssigkeit gelangen, mit einem mehr oder weniger starken Geräusch zerplatzen, und einen Theil der Flüssigkeit mit sammt dem Inhalt (salzsaures Silber) weit umher und in die Höhe spritzen. Wird der Versuch in einem Kolben mit engem Halse angestellt, so stürzt bei jeder Explosion der Dampf in Form eines Ringes heraus, welcher sich allmählig erweitert und zerfliesst, ganz so wie es bei dem Phosphor-Wasserstoffgas der Fall ist.

6) Es ist bei dieser Erscheinung durchaus kein Geruch nach oxygenirter Salzsäure wahrzunehmen, vorausgesetzt, dass zu diesem Versuche dem Wasser nicht Salpeter-Salzsäure, sondern bloss Salpetersäure beigemischt worden ist.

7) Eben so wenig findet irgend eine Lichterscheinung Statt.

Ueber die Natur dieses Phänomens bin ich nicht im Stande, eine genügende Erklärung zu geben. Wider die in meinem ersten Aufsatze angegebene Ansicht, dass sich unter diesen Umständen Euchlorine bilde, welche durch Erwärmung zerplatze, und in den Zustand der oxygenirten Salzsäure übergehe, scheinen besonders die Resultate z. 3. 6 und 7 zu seyn. Denn es ist nicht abzusehn, warum sich nicht durch Einwirkung der concentrir-

ten Säuren eben so gut, wo nicht noch besser, die überoxygenirte Salzsäure bilden sollten, als das der Fall ist, wenn sie sehr stark verdünnt sind. Eben so müsste sich die erzeugte oxygenirte Salzsäure durch den Geruch, und die Zersetzung der Euchlorine durch eine Lichterscheinung ergeben, welches, wie angeführt, nicht der Fall ist. Sollte sich etwa unter diesen Umständen ein Minimum der neu entdeckten Verbindung der oxygenirten Salzsäure und des Stickstoffs bilden *)?

Um diesen kleinen Aufsatz nicht mit einer Frage zu schliessen, füge ich noch hinzu, dass diese Beobachtung für die chemische Praxis in so fern nicht ohne alles Interesse ist, weil sie uns ein Mittel kennen lehrt, um Flüssigkeiten auf einen Gehalt an Salpetersäure zu prüfen. Es bedarf nehmlich hierzu bloss des Kochens der zu prüfenden Flüssigkeit über etwas salzsaurem Silber (gleichviel, welches von beiden Präparaten man wählt, wenn es nur frei von aller anhängenden Salpetersäure ist). Enthält die Flüssigkeit etwas freie Salpetersäure, so wird sofort jenes bezeichnete Phänomen Statt finden. Das salzsaure Silber kann übrigens zu den ziemlich empfindlichen Reagentien gezählt werden, indem es noch einen einzigen Tropfen concentrirter Salpetersäure in einer Unze Wasser deutlich anzeigt. Ja in dem, im Eingang erzählten



*) Von ihr wird in dem nächstfolgenden Hefte dieser Annalen umständlich die Rede seyn. G.

Versuche reagirte es selbst noch auf das Minimum von Salpetersäure, welches nach mehrmaligem Aussüssen mit Wasser einigen kleinen Spänen Hornsilber noch anhing.

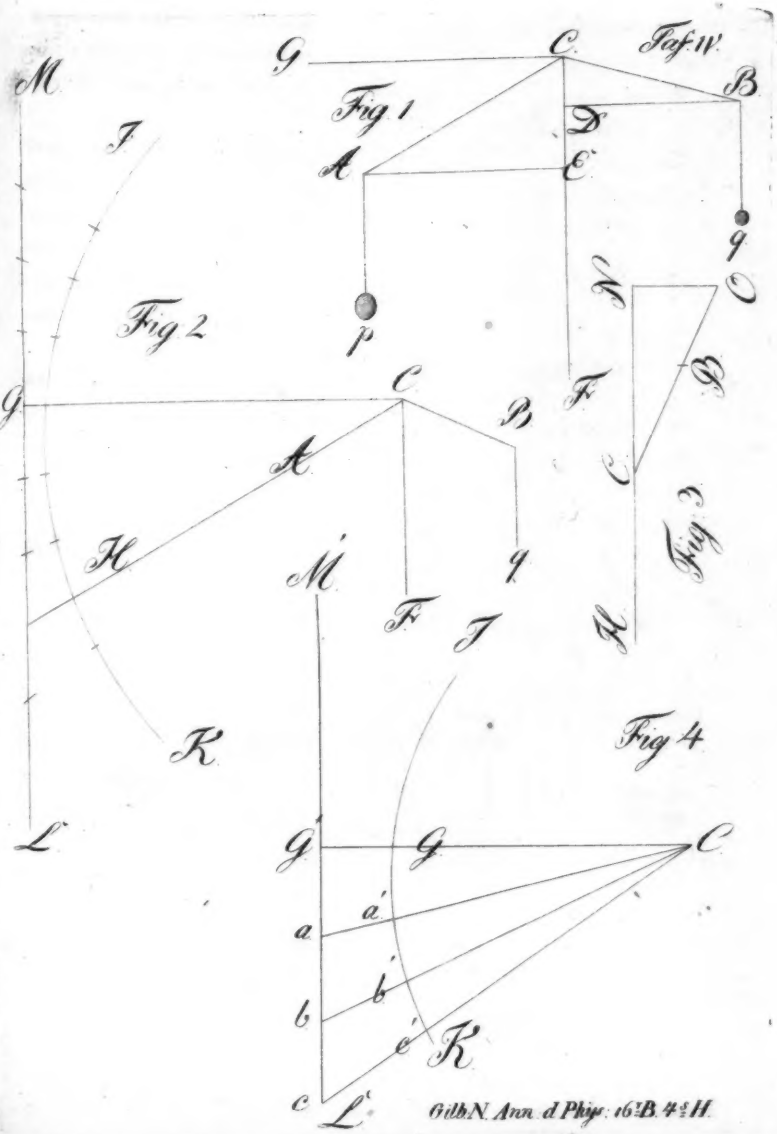
Ich wünsche, die Chemiker in der Art auf diese Erscheinung aufmerksam zu machen, dass sie erweiternde Versuche über die Anwendbarkeit dieses Reagens anstellen mögen. Denn gewiss werden sich für dieses wie für jedes andere Reagens Bedingungen ausfindig machen lassen, unter welchen allein diese Reaction erfolgt.

Noch füge ich hinzu, dass in dieser Messe von mir eine Schrift: *Ueber die Wirkungen des Lichtes auf das Hornsilber* erschienen ist.

---

## Einige Druckfehler.

Seite 73 Zeile 15. streiche man das Wort an weg.
— 76 — 13. v. u. lese nicht Statt nich.
— 82 — 13. lese äusseren Statt aeusserstem.
— 172 — 2. lese $N^6H + O$ Statt $N^6 + O$
— 282 — 21. von unt. u. f. Für die aus 20 Gewthlen Phosphor und 67 Thlen Chlorine bestehende *Flüssigkeit*, bringt Hr. Davy den Namen *Phosphorane* (wofür hier irrig Phosphorine steht), und für das weisse Sublimat, worin 20 Gewthle Phosphor mit 2 × 67 Thlen Chlorine verbunden sind, den Namen *Phosphorana* (wofür hier unrichtig Phosphorane steht) in Vorschlag.


Taf. IV.
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
G
C
B
D
A
E
q
p
N
O
F
M
J
H
K
L
M'
G'
a
a'
b
b'
c
c'
Gilb. N. Ann. d. Phys. 16. B. 4. St. H.